





ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ.

TOME II.

Se trouve A PARIS,

Chez
P. Fr. DIDOT le jeune, Libraire-Imprimeur de Monsieur, quai des Augustins.
Durand neveu, Libraire, rue Galande.
Delalain aîné, Libraire, rue Saint-Jacques.
Mérigot jeune, Libraire, } quai des Augustins.
Barrois jeune, Libraire, }

Avec Approbation, et Privilège du Roi.

ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ

NATURELLE

ET ARTIFICIELLE;

Par M. le Comte DE LA CEPÈDE, Colonel au Cercle de Westphalie; des Académies & Sociétés royales de Dijon, Rome, Stockholm, Hesse-Hombourg, Munich, &c.

TOME SECOND.



A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXXI.





ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ

NATURELLE ET ARTIFICIELLE.



XIIe. MÉMOIRE.

De la Grêle.

LA grêle a trop ſouvent ravagé nos campagnes pour que j'aie beſoin de décrire ce phénomène funeſte & deſtructeur. Les Phyſiciens & les Obſervateurs ont remarqué depuis long-temps qu'elle ne tomboit preſque jamais, du moins

avec une certaine force, que lorſque le tonnerre ſe faiſoit entendre. Cette conſtance à ne ſe former en quelque ſorte que dans le ſein d'un nuage orageux, ne doit-elle pas faire regarder la grêle comme devant preſque toujours ſon exiſtence au fluide dont dépendent le tonnerre & les éclairs ? Le feu électrique me paroît, en effet, la cauſe la plus puiſſante de la formation de la grêle. Il peut la produire par pluſieurs moyens ; & c'eſt preſque toujours de lui que ſe ſert la nature pour former dans les nuages ces congélations qui ſont plus ou moins groſſes, plus ou moins ſolides, ſuivant que ſon équilibre eſt plus ou moins rompu dans la nuée dont elles tombent.

Le fluide électrique ne doit cependant pas être regardé comme le ſeul agent qu'emploie la nature pour la formation de ce phénomène : quelque puiſſante que ſoit ſon action, la nature la combine ſouvent avec d'autres moyens qui augmentent ſon énergie, & qui même, réduits à leurs ſeules forces, pourroient ſans ſon ſecours produire de la grêle. Cette dernière n'eſt en effet qu'une eau glacée ; & la glace pouvant ſe former ſouvent à la ſurface de la terre ſans l'action du feu électrique, les gouttes d'eau qui ſe réuniſſent dans un nuage ne pourroient-elles

pas abſolument s'y geler auſſi ſans le concours de ce fluide ? Mais preſque toujours les diverſes petites cauſes de la grêle, différentes du fluide électrique, ſeroient trop foibles pour geler l'eau des nuages. La grêle tombant principalement pendant l'été, c'eſt-à-dire, dans un temps où la chaleur de l'atmoſphère eſt très-vive, elles ont beſoin d'être ſecondées par les forces puiſſantes du fluide, qui, en effet, eſt preſque toujours, lorſqu'il grêle, dans l'état qui lui eſt néceſſaire pour produire de grands effets, c'eſt-à-dire, eſt privé de ſon équilibre ordinaire, & plus ou moins accumulé. C'eſt même lorſqu'il grêle, que le fluide jouit de ſa plus grande force ; jamais, en effet, les orages ne ſont plus violens & plus animés ; jamais l'horizon n'eſt couvert de plus de feux, & ne retentit de coups plus terribles, que lorſque la nuée orageuſe lance la grêle en même temps que la foudre, ainſi que l'obſerve le ſavant M. de Ratte, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Montpellier (*a*).

Ces différentes petites cauſes, qui mêlent quelquefois leurs efforts à ceux du fluide pour la formation de la grêle, ſont toutes celles qui

(*a*) Voyez l'article *Grêle* dans l'Encyclopédie, édition de Genève, in-4°.

peuvent communiquer un certain degré de froid aux molécules aqueuſes ſuſpendues dans les nuages, & qui preſque toutes ont été juſqu'à préſent aſſignées, par la plupart des Phyſiciens, comme les cauſes principales, & en quelque ſorte les ſeules de ce phénomène.

La croûte de la terre ne peut laiſſer paſſer beaucoup de fluide, ſans exhaler en même temps beaucoup de chaleur : auſſi les parties de l'atmoſphère où les orages ſe ſont raſſemblés, doivent-elles ordinairement être plus échauffées & plus raréfiées que celles qui les avoiſinent. Les vents qui ſoufflent vers ces régions plus chaudes ſont ſouvent froids, parce qu'ils viennent ſouvent de pays qui, par des circonſtances particulières ou par leurs différentes ſituations, jouiſſent alors d'une température froide, relativement à ces mêmes régions. On peut même dire que cette température, plus froide que celle des régions où règne l'orage, doit exiſter d'autant plus ſouvent dans celles où les vents prennent naiſſance, que preſque toujours, ſans elle, ces vents ne ſouffleroient pas. L'air, en effet, ne ſe porte guère d'un pays ſur un autre, lorſque la raréfaction de l'atmoſphère au deſſus du ſecond, eſt égale ou inférieure à la raréfaction de l'atmoſ-

phère au dessus de premier ; mais, au contraire, il va presque toujours, & avec plus ou moins de vitesse, du pays plus froid vers le pays plus chaud, c'est-à-dire, du pays où il est plus condensé, vers celui dont l'atmosphère est plus raréfiée.

Ces vents froids ne doivent-ils pas communiquer leur température aux molécules d'eau qu'ils rencontrent, & les refroidir ? Ils pourroient même quelquefois être assez froids pour les geler, si la température de l'atmosphère, à la hauteur où ces molécules sont suspendues, n'étoit pas bien éloignée du degré de la glace. Mais le plus souvent ils ne font que les refroidir, les rendre plus voisines de la congélation, & les livrer ainsi préparées aux efforts puissans du feu électrique. Ce fluide pouvant quelquefois avoir besoin de leur secours pour la production de la grêle, il n'est pas surprenant que dans les pays où le vent du nord est presque toujours froid, & celui du midi presque toujours chaud, on ait vu souvent une nuée amenée par le vent du midi, & offrant tous les phénomènes d'un violent orage, ne lancer de la grêle qu'après que le vent avoit changé, & étoit venu du nord.

Lorsqu'une chaleur violente, telle que celle qui précède les orages, a produit une très-grande

raréfaction dans l'atmoſphère, non-ſeulement les colonnes d'air collatérales, & ſituées ſur le bord de la partie raréfiée, doivent s'ébouler pour ainſi dire ; non-ſeulement l'air qui les compoſoit ſe précipite vers l'eſpèce de vide produit par la raréfaction, & forme des vents collatéraux & froids ; mais cette raréfaction ne pouvant s'étendre qu'à une certaine hauteur dans l'atmoſphère, l'air qui eſt au deſſus doit s'abattre vers cet eſpace raréfié, & y faire naître un vent plus froid encore. L'atmoſphère eſt toujours en effet bien plus refroidie à la hauteur d'où ce vent deſcend & ſe précipite, qu'à celle d'où peuvent venir les vents collatéraux, quelque cauſe qui les produiſe. De même, lorſque pendant l'orage des foudres très-étendues auront décompoſé une très-grande quantité d'air, & produit autour du nuage orageux des vides bien plus parfaits que l'eſpèce de vide que la raréfaction fait naître ; non-ſeulement l'air des côtés doit courir pour les remplir, mais l'air ſupérieur doit s'y jeter, ſe laiſſer tomber pour ainſi dire, & former un vent très-froid au deſſus du nuage.

Si les vents collatéraux peuvent, ainſi que nous l'avons dit, aider quelquefois le fluide dans la production de la grêle, & même la

former par leurs propres forces, les vents d'en-haut dont nous parlons, plus froids que les autres, ne doivent-ils pas produire tous ces effets avec plus d'énergie, augmenter bien plus la force du fluide, trouver moins de difficulté à former eux-mêmes la grêle, & être comptés comme les vents collatéraux, & même avant eux, parmi les petites causes de la production de ce phénomène ?

Le célèbre M. de Mairan trouva que l'air agité, quelle que fût sa température, refroidissoit la surface de l'eau sur laquelle il souffloit ; & il estima même de deux degrés, la quantité du refroidissement qu'il causoit en elle. D'après cela, il imagina que les différens courans d'air qui peuvent agir plus ou moins sur l'eau que renferment les nuages, devoient plus ou moins la refroidir.

M. Hamberger pensa aussi que quand la partie supérieure d'un gros nuage est exposée aux rayons d'un soleil très-ardent, & que la partie inférieure est à l'ombre, celle-ci peut se refroidir au point que les gouttes d'eau qui la composent se convertissent en glace.

Ces deux causes, dont l'une, à la vérité, ne peut servir à expliquer que la grêle qui tombe pendant le jour, doivent être admises au nombre

de celles qui concourent à geler l'eau dans les nuages. Elles ſont une ſuite de ce que M. Baumé, de l'Académie des Sciences, nous a appris. Ce grand Chimiſte a prouvé que plus les ſubſtances s'évaporent aiſément, & plus elles perdent la chaleur qu'elles peuvent renfermer ; & que par conſéquent tout ce qui peut faciliter l'évaporation d'une ſubſtance, doit plus ou moins la refroidir. Le phénomène du refroidiſſement que produiſent les deux dernières cauſes dont nous venons de parler, n'eſt autre choſe que celui que nous pouvons répéter à notre gré dans nos laboratoires, & que M. Baumé nous a montré pour la première fois. Cet Académicien fit voir que, lorſqu'on entouroit une petite bouteille remplie d'eau, d'un linge qu'on imbiboit pluſieurs fois d'*éther*, ſubſtance des plus évaporables, l'eau renfermée dans la bouteille ſe refroidiſſoit & ſe convertiſſoit en glace, au point même de caſſer la bouteille à meſure que l'éther s'évaporoit, & qu'il emportoit avec lui une partie de ſa chaleur.

Dans l'hypothèſe de M. Hamberger, la partie ſupérieure du nuage, qui, expoſée à l'ardeur du ſoleil, doit éprouver une évaporation très-abondante, remplace l'éther, & enlève,

en ſe diſſipant, la chaleur de la partie inférieure qui repréſente l'eau, & qui doit bientôt ſe refroidir, ſe geler, & former de la grêle; & dans celle de M. de Mairan, l'éther n'eſt-il pas encore repréſenté par l'air agité qui doit, ainſi que lui, emporter la chaleur des molécules aqueuſes, les refroidir, & les geler?

Le principe de M. Baumé, que nous venons d'expoſer, engagea encore M. de Morveau à penſer, avec le célèbre M. Gueneau de Montbeillard, que le fluide électrique étoit la cauſe de la formation de la grêle (*a*). Ce ſavant & célèbre Académicien, connoiſſant toute l'évaporabilité que le fluide communique à l'eau, ne balança pas à voir en lui la cauſe de la congélation des molécules aqueuſes qui compoſent la grêle; congélation qui n'eſt jamais produite que dans l'intérieur ou auprès des nuées orageuſes, c'eſt-à-dire autour deſquelles le fluide a perdu ſon équilibre. Et en effet, cette conſtance de la nature à ne former de la grêle qu'au milieu d'un orage, ne nous permet pas de regarder uniquement l'évaporation cauſée par

(*a*) Voyez la Lettre de M. de Morveau à M. Gueneau de Montbeillard, publiée dans le Journal de Phyſique du mois de janvier 1777.

le fluide, comme une de ces petites causes dont nous venons de parler, qui, à la vérité, peuvent réunir leurs efforts à des efforts plus puissans, les seconder & concourir avec eux, mais qui, réduites à elles-mêmes, ne pourroient presque jamais faire naître la grêle. Si cela n'étoit pas ainsi, de grands vents, des vents plus ou moins froids, une certaine exposition des nuages, produiroient ce phénomène sans qu'il y eût aucune rupture d'équilibre du fluide; ce dont on n'a guère d'exemples.

Il est difficile d'établir de quelle quantité le fluide peut augmenter l'évaporation de l'eau sur laquelle il agit. Cette quantité dépend en effet d'une infinité de circonstances, de l'intensité de l'électricité, de sa durée, du plus ou moins de surface & d'épaisseur que présente l'eau qu'on électrise, &c : mais il n'est pas possible de se refuser à croire, d'après les expériences faites par plusieurs Physiciens, & particulièrement par le célèbre Abbé Nollet, & d'après celles que j'ai faites dans les mêmes vues, que le fluide n'augmente toujours beaucoup plus que du double l'évaporation de l'eau qui le renferme, ou qui a été dépouillée d'une partie de celui qu'elle contenoit. A l'égard du froid que peut causer cet accroissement

d'évaporation, il eſt difficile de le déterminer d'une manière exacte. Lorſque j'ai placé la boule d'un thermomètre au milieu d'une capſule dans laquelle j'électriſois une couche d'eau très-mince, j'ai vu preſque toujours le mercure baiſſer, & je l'ai même vu quelquefois deſcendre de deux ou trois degrés, lorſque j'ai eu électriſé l'eau pendant pluſieurs heures, lorſque l'électricité de la machine dont je me ſervois étoit très-forte, & qu'aucune cauſe étrangère n'échauffoit l'eau & ne détruiſoit par-là l'effet du fluide. Je n'ai cependant jamais cru pouvoir juger exactement, d'après ces expériences, du degré de froid produit par l'évaporation de l'eau : le mercure ou l'eſprit-de-vin renfermé dans mes thermomètres, n'a-t-il pas dû s'électriſer, être par conſéquent dilaté, occuper un plus grand eſpace, monter dans le tube, & par-là indiquer un degré de froid bien moindre que celui que l'évaporation avoit pu réellement produire ?

Quoi qu'il en ſoit, d'après la plus grande évaporation que le fluide procure à l'eau, & dont il n'eſt pas permis de douter, il doit faire naître un refroidiſſement plus ou moins grand. Lorſqu'il eſt ramaſſé en grande quantité dans un nuage, la grande évaporation qu'il

lui fait ſubir doit produire un très-grand froid, qui, ſur-tout lorſqu'il eſt aidé par les petites cauſes que nous avons rapportées, peut congeler l'eau du nuage, & la faire tomber en grêle.

Mais ce n'eſt pas la nuée orageuſe & douée d'électricité qui ſera gelée par le moyen du fluide; elle ne fera que s'évaporer avec plus ou moins de viteſſe, & emporter avec plus ou moins de force la chaleur de la partie de l'atmoſphère qui l'avoiſinera. Dans le nuage ſuppoſé par M. Hamberger, la partie expoſée aux rayons du ſoleil & qui s'évapore, n'eſt pas celle qui ſe gèle : elle ne fait qu'emporter avec elle les parties de feu renfermées dans tout ce qui l'entoure, diminuer par conſéquent la chaleur de la partie qui l'avoiſine, & qui ſe convertit en glace. Un nuage orageux ne peut pas repréſenter en entier ce nuage de M. Hamberger, c'eſt-à-dire, être ſuppoſé électriſé dans une partie où ſe fera l'évaporation, & non électriſé dans une autre où la congélation aura lieu. Une partie d'un nuage entièrement compoſé de ſubſtances conductrices, peut-elle, en effet, jouir d'une vertu électrique, ſans que cette vertu ſoit communiquée dans un inſtant à l'extrémité la plus

éloignée, quelque distance qui les sépare? & ne peut-on pas au contraire concevoir assez d'épaisseur dans un nuage, pour que la chaleur qu'un de ses côtés éprouve ne parvienne que lentement au côté opposé, & lui donne le temps de se glacer en obéissant à l'influence de l'évaporation du premier côté? Le nuage orageux ne peut donc que remplacer le côté du nuage de M. Hamberger, exposé aux rayons du soleil; & celui qui est à l'ombre ne peut être représenté que par un nuage voisin qui n'aura pas reçu de l'électricité, & qui sera séparé de la nuée orageuse par des couches d'air assez épaisses pour l'empêcher de recevoir du fluide, mais qui cependant sera assez près de la partie de l'atmosphère refroidie pour en contracter le froid, se geler & tomber en grêle.

Lors donc que tous les nuages dont l'horizon sera couvert seront électrisés, il ne devra jamais grêler, du moins par un effet de la cause que nous assignons ici: cette dernière ne formera de la grêle que lorsque l'orage aura été divisé par de grands intervalles, qu'il aura présenté des nuages isolés & séparés les uns des autres, & que ces derniers auront laissé entre eux des espaces vides, devant lesquels il ne se sera étendu qu'un léger rideau de petites

nuées très-minces & très-déliées, dont la couleur, comparée à la couleur noire & obſcure des nuages plus épais qui les auront environnées, aura paru plus ou moins blanchâtre. Ceci s'accorde parfaitement avec les obſervations faites de tous les temps par les gens les moins inſtruits, qui ne redoutent la grêle que lorſqu'ils voient l'orage parſemé de ces eſpaces blanchâtres & à demi éclairés : obſervations auxquelles les Phyſiciens auroient dû faire attention ; car le peuple, qui eſt ſi peu éclairé ſur les cauſes mêmes les plus prochaines des phénomènes, ne ſe trompe guère ſur ce qui ne demande que des yeux ; & nous voyons tous les jours de vieux proverbes, qui ne ſont que les réſultats des obſervations faites par le peuple, devenir des vérités, & être adoptés par les Philoſophes.

Le fluide électrique peut encore produire de la grêle au milieu d'un nuage, ſans augmenter ſon évaporation. Toutes les molécules aqueuſes qui compoſent un nuage électriſé, doivent avoir autour d'elles une petite atmoſphère d'autant plus grande, qu'elles ont été plus diviſées, qu'elles préſentent une plus grande ſurface, & qu'elles ont par conſéquent une plus grande affinité avec le fluide. Ces atmoſ-

phères se repoussant mutuellement, doivent les retenir plus ou moins éloignées les unes des autres, & les empêcher par-là d'obéir aux différentes causes de congélation qui peuvent agir sur elles, & dont les efforts tendent à les ramasser & à les conglomérer. Si dans cet état le nuage électrisé rencontre quelque substance à laquelle il soit obligé de communiquer une partie de son fluide, les atmosphères de ses parties diminuent ; & ces mêmes parties pouvant alors se rapprocher davantage, ne doivent-elles pas obéir avec moins de peine aux causes réfrigérentes, & se congeler plus facilement? Ce qui prouve que le fluide peut ainsi produire de la grêle en abandonnant un nuage, ou en rétablissant l'équilibre qui y étoit rompu, & en laissant par-là aux causes de la congélation toute la liberté que l'électricité leur ôtoit, c'est que souvent la pluie s'est convertie en grêle après un coup de tonnerre, c'est-à-dire, après un rétablissement d'équilibre ; & souvent aussi la grêle a cessé & s'est changée en pluie après un éclair, c'est-à-dire, après que le nuage d'où tomboit la grêle a eu acquis quelque électricité.

Souvent, en temps d'orage, lorsque deux grosses nuées électrisées se rencontrent, on voit

leur union donner naiſſance à la glace, & la pluie de l'une devenir de la grêle. C'eſt toujours la nuée négative qui ſe gèle, lorſqu'elles jouiſſent d'électricités différentes. En effet, ſi la grêle tombe dans ce phénomène, n'eſt-ce pas parce que l'une des deux nuées cède à l'autre une partie du feu électrique qu'elle renfermoit, & parce que cette quantité de fluide ne peut pas l'abandonner ſans augmenter ſon évaporation, & produire autour d'elle un froid aſſez grand pour geler les molécules aqueuſes ? Mais ce n'eſt pas la nuée abandonnée par le fluide, c'eſt-à-dire, la nuée poſitive qui éprouve ce froid, puiſqu'elle s'évapore ; il n'agit que ſur la ſeconde nuée, & ne congèle que les molécules de cette dernière. N'eſt-il pas aiſé de voir que lorſque les deux nuages jouiſſent d'une électricité de la même eſpèce, mais dont la force n'eſt pas la même, c'eſt celui qui a la vertu la plus foible, qui ſe gèle, & qu'il ne ſe forme pas de la glace lorſque l'électricité des deux nuées a la même nature & la même intenſité ?

Mais, indépendamment de ce que nous venons de dire, ce qui aſſure au fluide électrique le droit d'être regardé comme la principale cauſe de la grêle, c'eſt, ſuivant moi, la facilité avec laquelle il fournit à l'eau qui tend

à

à ſe glacer, le principe ſans lequel il me ſemble qu'elle ne peut devenir de la glace. Je vais développer cette idée.

Je penſe que le froid, quelque intenſe qu'il puiſſe être, ne produiroit jamais de la glace par lui-même : jamais l'abſence de la chaleur, ou, ce qui revient au même, de l'élément du feu, ne parviendroit à faire naître dans l'eau cet état que nous nommons *glace*, & qui me paroît devoir être une criſtalliſation. Je crois que l'eau, pour ſe congeler, a beſoin qu'un principe nouveau s'uniſſe & ſe combine avec elle, de même que les métaux ne peuvent pas être réduits à l'état de chaux par la perte ſeule du phlogiſtique qu'ils renferment, & ont beſoin de s'unir avec un nouveau principe que quelques Phyſiciens ont nommé *air fixe*. Ce n'eſt pas que le principe néceſſaire à la congélation de l'eau, puiſſe avec ſes ſeules forces la changer en glace : il faut d'ailleurs que la chaleur l'ait abandonnée juſques à un certain degré, & ce degré eſt à peu près celui qui a été marqué par un zéro ſur le thermomètre de M. de Réaumur.

L'élément du feu, quelle que ſoit la force avec laquelle il agiſſe, eſt toujours une chaleur obſcure, & conſume les corps ſans répandre

aucune clarté, jusques à ce qu'il ait joui de la présence de l'air, &, comme je crois l'avoir prouvé, jusques à ce qu'il se soit combiné avec cet élément sécondaire, & qu'il ait formé avec lui la *lumière*. Le feu ne pourra jamais non plus, en quelque quantité qu'il s'échappe de l'eau, & quelque froid qu'il y laisse, la congeler & la changer en glace, tant qu'il ne sera pas remplacé par le principe qui peut seul opérer cette cristallisation.

La chaleur, qui est la même chose que le feu pur, demeure souvent dans son état obscur, quoique placée au milieu de l'atmosphère & de l'air libre, parce que différentes circonstances peuvent empêcher qu'elle ne se combine avec l'air qui l'entoure; elle ne fait que répandre une épaisse fumée & l'imprégner de ses molécules, qui n'attendent que leur combinaison avec l'air pour éclairer, & changer cette fumée en flamme. Si alors on approche de cette fumée noire & chaude un corps brûlant & lumineux, une torche ardente, un brandon de paille allumé, un peu de soufre brûlant, les parties de feu que cette fumée renferme peuvent se combiner tout de suite avec l'air, & devenir lumière; la flamme se communique avec la plus grande rapidité, &

l'incendie eſt bientôt devenu général. Nous avons tous les jours, dans nos foyers, de petits exemples de ce phénomène. Ne ſemble-t-il pas que, dans certaines circonſtances, le feu ne puiſſe ſe paſſer de quelque intermède pour ſe combiner avec l'air, qu'il ait beſoin, par exemple, de l'intermède de la lumière que répand un corps enflammé, c'eſt-à-dire, d'une ſubſtance dans laquelle ſa combinaiſon avec l'air ait été déja faite?

De même l'eau, pour s'unir intimement avec le principe qui doit la rendre glace, a ſouvent, & peut-être plus ſouvent encore, beſoin de l'intermède d'une ſubſtance dans laquelle elle ait déja été combinée avec ce principe. En vain l'eau a ſubi ce degré de froid néceſſaire à la congélation, qui fait deſcendre le thermomètre de Réaumur au deſſous de zéro; elle ne demeureroit pas moins dans un état de liquidité froide, ſi on n'approchoit pas d'elle un morceau de glace déja formée, ou un peu de neige qui n'eſt qu'une glace plus diviſée. A peine le morceau de glace ou la neige touche l'eau, que cette dernière ſe congèle en un inſtant, & la glace ſe répand auſſi vîte ſur elle, que la flamme ſur la chaleur obſcure.

Les petites molécules d'eau congelées que

l'air renferme, & que nous avons peine à y appercevoir, produiſent le même effet que la neige, répandant la glace avec viteſſe ſur l'eau qui a déja atteint le degré de froid néceſſaire à la congélation, & qui eſt aſſez rapprochée pour que le nouveau principe qui doit agir ſur elle, puiſſe la changer entièrement en glace, en ſubſtance criſtalliſée. Ces petites molécules congelées qui flottent dans l'atmoſphère, peuvent ſe geler d'elles-mêmes, c'eſt-à-dire, ſe combiner, ſans le ſecours d'aucun intermède, avec le principe de la glace, parce qu'étant entièrement diviſées, & préſentant une très-grande ſurface relativement à leur maſſe, elles doivent avoir plus d'affinité avec le principe de la congélation, que ſi elles ne formoient qu'un ſeul tout; & cela, parce que le principe de la congélation eſt un fluide, & parce que toute molécule qui préſente une plus grande ſurface doit avoir, ainſi que nous l'avons démontré, une plus grande affinité avec un fluide auquel elle veut s'unir.

L'eau qu'on expoſe à la gelée ſans lui communiquer aucun mouvement, & ſans que l'air qui repoſe au deſſus d'elle & qui la touche, ſouffre la plus légère agitation, ne ſe gèle pas, quoiqu'elle éprouve dix degrés de froid au

deſſous du terme de la glace. Mais ſi l'on vient à l'agiter, à lui faire reſſentir la plus petite ſecouſſe, elle ſe gèle dans l'inſtant. Ce phénomène, qui a été répété par pluſieurs Phyſiciens, & dont l'explication a toujours paru difficile, ne vient-il pas de ce que l'eau ne peut pas être congelée ſans intermède, ainſi que nous l'avons déja dit, quelque froid qu'elle ſubiſſe ? Si elle eſt conſtammant en repos, ainſi que l'air qui l'avoiſine, les molécules glacées que ce dernier renferme, ne pourront pas la toucher en aſſez grand nombre, ne lui fourniront pas un intermède aſſez puiſſant ; & elle demeurera expoſée au froid le plus rigoureux, ſans perdre ſa liquidité. Mais lorſque l'agitation de l'eau & celle de l'air augmentent, les différens points de contact de ces deux ſubſtances ſe multiplient, le nombre des petits intermèdes s'accroît, la combinaiſon peut avoir lieu, & la glace ſe forme.

La ſuite de ce phénomène a paru auſſi étonnante à pluſieurs Phyſiciens : l'eau qui a éprouvé dix degrés de froid au deſſous de celui de la congélation, dès le moment qu'elle ſe glace par une ſuite de l'agitation & du mouvement qu'on lui imprime, fait monter le thermomètre au ſimple degré de la glace. Ceci me paroît

tenir à ce que l'eau privée de chaleur jusqu'à un certain point, doit avoir une plus grande liberté pour s'unir au principe de la congélation, qui dès-lors se combinera fortement avec elle ; & cette action de ce principe sur l'eau, ne sera-t-elle pas nécessairement accompagnée de chaleur, ainsi que le sont toutes les combinaisons de deux substances très-actives ? Lorsque l'eau qui est sur le point de se geler est moins froide, elle est moins privée de l'élément du feu ; ce dernier la neutralise encore trop, si je puis me servir de ce terme, & enchaîne trop puissamment sa force attractive, pour qu'elle puisse exercer sur le principe de la glace une action si violente qu'elle fasse naître de la chaleur.

Ce n'est pas que je considère le froid comme un être réel, & que je le regarde comme autre chose que l'absence du feu ou de la chaleur ; mais je pense, avec M. Muschembroeck, que la congélation, & le refroidissement quelque grand qu'il puisse être, sont deux phénomènes très-différens.

Le refroidissement n'est dû qu'à la déperdition du feu ; & comme l'évaporation de ce dernier, lorsqu'elle est très-considérable, doit produire dans quelque substance que ce soit

une consolidation, je ne doute pas qu'en continuant de faire subir à l'eau un froid dont l'intensité ne cesseroit d'augmenter, on ne parvînt à lui faire acquérir de la solidité, quand bien même on pourroit la priver entièrement de toute combinaison avec le principe de la glace; & lorsqu'elle seroit refroidie à plusieurs degrés au dessous de zéro, elle deviendroit une masse solide dont nous pourrions même soupçonner quelques propriétés. Mais cette masse solide seroit, je crois, bien différente de ce que nous nommons glace, & qui n'est pas seulement de l'eau ramassée par le froid, mais une véritable cristallisation formée par l'union de deux substances différentes, & composée de l'eau & du principe de la congélation. A la vérité, cette cristallisation ne peut avoir lieu que lorsque l'eau a perdu une certaine quantité de *feu pur* ou de *chaleur*, & atteint à peu près le degré de froid marqué par un zéro sur le thermomètre de M. de Réaumur; de même qu'en chimie, un alkali combiné jusques à un certain point avec un acide ne peut s'unir avec un nouvel acide, qu'après avoir perdu le premier, ou l'avoir du moins laissé échapper en partie. C'est ainsi encore que les métaux ne peuvent s'unir au principe qui les fait cristalliser, qu'après avoir perdu jusques

à un certain point la chaleur qu'ils renfermoient, & s'être refroidis à un degré dépendant de leur affinité avec le principe de la criſtalliſation. Le mercure eſt toujours fluide, parce qu'il a beſoin de jouir d'une température très-froide, & d'avoir perdu beaucoup de chaleur, pour ſe combiner avec le principe de la criſtalliſation des métaux, ſur lequel il n'exerce pas une très-grande force d'attraction. Je développerai ces idées dans ma Phyſique, & je tâcherai de les prouver.

Mais quel eſt ce principe de la congélation? Quelle eſt cette ſubſtance qui ſe combine avec l'eau, & qui la fait criſtalliſer? cette eſpèce d'acide qui s'unit intimement avec elle? M. Muſchembroeck en reconnoiſſant, ainſi que moi, la néceſſité de ce principe, s'eſt contenté de prévoir qu'on pourroit le découvrir, & de le dire répandu dans l'atmoſphère. Pour moi j'oſe croire, d'après pluſieurs expériences, que c'eſt un des principes conſtituans de cet élément ſecondaire que nous nommons air. Je penſe qu'il ſe décompoſe une certaine portion de ce même air qui fournit à l'eau le principe néceſſaire pour la glacer, & que l'air étant décompoſé, le principe propre à la congélation qui en réſulte, ne peut preſque jamais ſe combiner

avec l'eau réunie en maſſe, ſans l'intermède d'une eau déja glacée. Il n'y a en quelque ſorte que les petites molécules d'eau ſuſpendues dans l'atmoſphère, & qui y ſont inviſibles, qui peuvent ſe geler ſans aucun ſecours : elles ſervent d'intermède après leur congélation à l'eau ramaſſée, & elles tiennent cette propriété de la plus grande affinité qu'elles doivent avoir avec le principe de la glace, à cauſe de leur très-grande diviſion, & de la très-grande étendue de leurs ſurfaces. Au reſte, tout ce que je viens de dire, & que j'ai cru devoir expoſer pour faire concevoir une nouvelle cauſe de l'influence du fluide électrique dans la formation de la grêle, ſera étendu & prouvé, par pluſieurs expériences, dans un ouvrage plus conſidérable.

Maintenant, ſi on ſe rappelle que chaque foudre, chaque éclair que lance un nuage orageux, décompoſe une quantité d'air ſouvent très-conſidérable, on ceſſera entièrement d'être étonné que le fluide électrique doive être regardé comme la cauſe principale de la grêle qui tombe. En effet, les différentes cauſes, puiſſantes ou foibles, que nous avons expoſées juſqu'à préſent, ne produiſent que du refroidiſſement, & peuvent tout au plus faire parvenir l'eau renfermée dans les nuages, au degré de froid

marqué *zéro*. Mais l'eau, arrivée à ce degré, n'eſt pas aſſez refroidie pour acquérir cette ſolidité, que la ſeule abſence du feu peut lui donner; & elle a beſoin de ſe combiner avec le principe de la glace, pour perdre ſa liquidité avant d'avoir ſubi un froid plus intenſe que celui qui eſt indiqué par zéro. L'eau doit être dans les nuages en aſſez grande maſſe, & y avoir en même temps un aſſez grand volume, pour ne pouvoir pas ſe paſſer de pluſieurs & de puiſſans intermèdes; à moins que le principe de la congélation ne lui ſoit offert en grande quantité, & dans un état très-favorable à la combinaiſon. Les intermèdes, cependant, peuvent n'être pas nombreux, l'eau n'ayant acquis du froid que par un effet des cauſes particulières qui n'ont agi que ſur elle, qui n'ont pas refroidi une grande portion de l'atmoſphère qui l'environne, & qui par conſéquent n'ont pas glacé une grande quantité de petites molécules aqueuſes. L'eau des nuages ne ſe gèle donc, ou du moins ne devient le plus ſouvent de la grêle, que lorſque le principe de la congélation lui eſt fourni en ſi grande abondance, & dans un état ſi favorable, qu'il lui eſt poſſible de ſe combiner d'elle-même avec lui. Toute cauſe qui lui fournira donc cette grande quantité du

principe de la glace, devra être regardée comme la cauſe principale de ſon changement en grêle. Or, c'eſt le feu électrique qui procure à l'eau des nuages cette grande abondance du principe de la congélation, & qui le lui livre dans l'état le plus propre à s'unir avec elle. En effet, ne décompoſe-t-il pas, à chaque étincelle, un volume d'air très-étendu ? Par cette décompoſition, le principe de la glace ſe trouve dégagé de ſon union intime avec les autres parties de l'air, & en eſt délivré en très-grande quantité : l'eau n'a plus beſoin du ſecours d'un intermède qui ne lui étoit en quelque ſorte néceſſaire que pour décompoſer l'air, & pour agir ſur le principe de la glace par une force attractive ſi grande, qu'elle pût vaincre celle des autres principes de l'air, & les précipiter : elle a par elle-même aſſez d'affinité avec le principe de la congélation, pour s'unir avec lui lorſqu'elle le trouve degagé de toute combinaiſon étrangère, & qu'elle le rencontre d'ailleurs en très-grande quantité.

Il ne tombe guère de la grêle qu'après que la croûte de la terre a été aſſez raréfiée pour laiſſer paſſer une certaine quantité de fluide qui puiſſe former des orages, ſe ramaſſer autour des nuées, & y produire en grand les effets

dont nous venons de parler, ou après qu'une chaleur très-vive a pu donner naiſſance aux différentes cauſes d'orages que nous avons aſſignées. Auſſi ce phénomène ne paroît-il ordinairement que pendant l'été; ou, ſi quelquefois il ſe mêle aux horreurs de l'hiver, il eſt preſque toujours précédé par des chaleurs conſidérables, & par des orages plus ou moins violens.

Une température ſemblable doit produire à peu près une égale raréfaction dans la croûte du globe, laiſſer paſſer la même quantité de fluide, agir dans l'atmoſphère avec des forces égales, & faire naître les mêmes phénomènes. D'après cela, ne me demandera-t-on pas pourquoi, s'il eſt vrai que la grêle dépend de l'électricité, elle tombe plus ſouvent vers la fin du printemps qu'au commencement de l'automne, quoique la température de ces deux ſaiſons ſoit à peu près la même, & qu'une température égale doive produire une égale électricité?

Une égale température doit, il eſt vrai, faire éprouver la même raréfaction à la croûte du globe; & une raréfaction du même degré, doit laiſſer paſſer une égale quantité de fluide. Le feu électrique ſe forme dans l'intérieur de la terre en hiver comme en été. Pendant que

la ſurface du globe eſt endurcie par le froid, ſon intérieur jouit d'une température ſemblable à celle qui y règne pendant l'été; une égale quantité de fluide y prend naiſſance : mais au lieu de ſe diſſiper, pour ainſi dire, à meſure qu'elle ſe forme, ainſi que pendant la ſaiſon des chaleurs, elle s'accumule dans cet intérieur, ainſi que nous l'avons vu à l'article des tremblemens de terre. Dès que, vers la fin du printemps, la croûte de la terre ſe raréfie au point de laiſſer paſſer ſans contrainte le fluide électrique, elle doit exhaler tout celui qui a été produit pendant le temps des froids. Ce dernier fluide étant très-abondant, il n'eſt pas ſurprenant que, lorſqu'il eſt enlevé dans l'atmoſphère, il puiſſe y congeler l'eau des nuages autour deſquels il ſe ramaſſe, produire la grêle, &c.

Lorſque l'automne commence de régner à ſon tour, la croûte de la terre peut bien, à la vérité, être auſſi raréfiée que vers la fin du printemps; mais elle n'épanche que le fluide qui peut à chaque inſtant ſe former dans ſon ſein, quantité bien petite lorſqu'elle eſt comparée à celle qui peut être produite pendant tout le temps que le froid condenſe la ſurface du globe, & qui ne doit par conſéquent faire

naître qu'un bien plus petit nombre de phénomènes. Ainſi, quand bien même les autres cauſes de grêle ſeroient en auſſi grand nombre & auroient la même énergie dans ces deux ſaiſons, cette cauſe étant moindre au commencement de l'automne, la grêle doit alors moins ſouvent ravager la terre.

Il eſt aiſé de voir qu'on peut expliquer de même pourquoi les orages, & les autres phénomènes de l'atmoſphère, qui dépendent du fluide, ſont plus communs à la fin du printemps qu'au commencement de l'automne, quoique ces deux temps faſſent reſſentir une égale chaleur.

Si la grêle ne tombe pas plus ſouvent, ſi chaque orage n'eſt pas accompagné de ce fléau deſtructeur, ce n'eſt pas que le fluide ne puiſſe à chaque orage fournir à l'eau le principe de la congélation, par le moyen de la décompoſition de l'air que produiſent ſes foudres ; mais c'eſt que la préſence de ce principe ne ſuffit pas pour former la grêle : il faut encore que l'eau ſoit dans un état convenable à ſa combinaiſon avec ce principe, qu'elle ait été dégagée d'une grande partie de ſa chaleur, qu'elle ait été amenée enfin au degré de froid indiqué par zéro. Souvent les divers moyens de refroi-

diſſement dont le fluide peut ſe ſervir, ne ſuffiſent pas pour faire parvenir l'eau à ce degré; ſouvent ils ont beſoin d'être aidés par les petites cauſes dont j'ai parlé, & qui ne concourent pas toujours avec eux. D'ailleurs, lorſque l'orage ne renferme qu'une nuée, le grand moyen de refroidiſſement qui eſt au pouvoir du fluide, c'eſt-à-dire, l'évaporation qu'il cauſe, eſt employé en vain, puiſque le froid qu'il peut procurer ne ſe fait pas reſſentir ſur le nuage qui s'évapore, mais ſur ce qui l'avoiſine. En effet, ne faut-il pas d'après cela, pour que l'évaporation produiſe du froid dans un orage, qu'il ſoit diviſé ſur pluſieurs nuées, & qu'il préſente ces eſpaces blanchâtres ſi bien connus de tout le monde pour des ſignes d'une grêle prochaine? Cette diviſion cependant ne ſe rencontre pas toujours, ainſi qu'on peut en juger par l'abſence fréquente de ces apparences blanchâtres, ſans leſquelles elle ne peut guère avoir lieu.

Nous devons dire néanmoins, qu'on peut voir grêler dans tous les temps, dans les ſaiſons les plus froides comme dans les plus chaudes, ſans aucune apparence d'orage, ſans la préſence de cette grande & principale cauſe de la grêle, & même ſans que la nature emploie aucun des

autres moyens que nous avons exposés. Le vent ou quelques autres causes, assez rares à la vérité, sur-tout dans nos climats, mais qu'il n'est cependant pas impossible d'y voir régner, ne peuvent-ils pas pousser & enlever un nuage jusques à la hauteur de la ligne de glace qui environne notre globe, je veux dire jusques à cette portion de notre atmosphère où le froid est toujours supérieur à celui dont le degré est marqué par zéro, & à laquelle les hautes montagnes ne peuvent atteindre sans être chargées de glaces éternelles qu'aucune saison ne voit fondre, & qui dans tous les temps blanchissent leurs sommets ? Le nuage parvenu à cette hauteur doit bientôt être glacé ; ses molécules doivent y trouver un assez grand nombre de petites molécules gelées, pour pouvoir se combiner avec le principe de la glace, se geler & tomber en grêle. Celle qui est formée par cette dernière cause, est heureusement la plus rare de toutes ; car, tombant d'une plus grande hauteur que la grêle ordinaire, elle produiroit des ravages bien plus funestes. Dans les climats septentrionaux, où la ligne de glace ne cesse de s'incliner vers la surface de la terre, jusques à ce qu'enfin elle la touche dans les contrées entièrement envahies par les glaces

&

& les neiges; il doit être moins rare de voir les nuages s'élever jusqu'à elle, & se convertir en grêle sans l'action d'aucun orage ; mais aussi la grêle qui doit son origine à ce dernier moyen, est-elle moins funeste dans ces climats voisins des pôles, qu'elle ne le seroit dans nos zones tempérées, la ligne de glace étant bien moins élevée dans ces contrées froides & couvertes de glaces.

Indépendamment des intervalles plus clairs qu'on remarque quelquefois entre les divers groupes de nuages qui composent un orage, & que l'expérience & la théorie doivent faire regarder comme des signes de grêle, le nuage qui la porte est presque toujours accompagné d'un grand vent : un bruit affreux résonne dans les airs, tant les grains de grêle qui tombent, sont poussés les uns contre les autres par les diverses agitations de l'air, se croisent, se choquent, se heurtent, & font entendre au loin un roulement continuel & un bruissement effrayant.

Quelque funestes que puissent être les ravages de la grêle, ils ne surprendront pas, si l'on considère que, d'après les lois que la nature a établies relativement à l'accélération

du mouvement des corps qui tombent, un grain de grêle qui defcend uniquement d'une hauteur de cent toifes, parcourant à peu près quatorze pieds dix pouces deux lignes pendant la première feconde de fa chute, doit avoir acquis, lorfqu'il arrive à la furface de la terre, abftraction faite de la réfiftance de l'air, une viteffe capable de lui faire parcourir près de deux cents pieds par feconde. Cette viteffe multipliée par la maffe des grains de grêle affez gros quelquefois & affez compactes pour pefer une livre, donne-t-elle une force trop foible pour produire les effets malheureux qu'on doit lui rapporter? Eft-il furprenant que la grêle, lorfqu'elle eft un peu groffe, détruife les moiffons, dépouille les arbres & les mutile; qu'elle tue les oifeaux dans les airs, ou les écrafe fous les branches qui leur fervoient d'afyle & qui caffent fous fon poids; qu'elle donne fouvent la mort aux troupeaux qu'elle furprend dans la campagne, & quelquefois même qu'elle bleffe mortellement les hommes expofés à fes coups? Et quels effets plus terribles encore ne produiroit-elle pas, fi l'air qu'elle traverfe, dont elle doit déplacer un volume d'autant plus grand qu'elle tombe d'une plus grande hau-

teur, & dans lequel elle trouve toujours une résistance proportionnée à sa vitesse, ne diminuoit ses forces en diminuant la rapidité de sa chute, & n'enchaînoit en partie son pouvoir destructif ?



XIIIe. MÉMOIRE.

Du Magnétiſme.

On comprend ſous le nom de magnétiſme tous les phénomènes que préſentent les minéraux connus ſous celui d'aimant ou de *magnes*, que les anciens leur donnoient ; on a enſuite étendu ce nom à tous les effets produits par des morceaux de fer auxquels on a pu donner la propriété de faire naître les mêmes phénomènes que les aimans naturels. Ces morceaux de fer ont été déſignés par l'épithète d'*aimantés*, & par la dénomination d'*aimans artificiels*.

L'aimant naturel eſt une mine de fer qui approche beaucoup du fer natif. Sa couleur & ſa criſtalliſation varient : celui qu'on trouve en Sibérie eſt à petites facettes griſes & brillantes qui ſe rouillent aiſément dans un lieu humide; celui de Corſe n'en diffère qu'en ce qu'il eſt ſouvent mêlé avec du vert de montagne ; l'aimant de Saint-Domingue eſt brun, ordinairement compacte, & renferme quelquefois des octaèdres. L'aimant a ſouvent pour gangue

des pierres & des terres de différentes eſpèces, dont la couleur ſert à le déſigner.

On a reconnu en lui la propriété d'attirer le fer & même les aimans, pourvu que ces derniers lui ſoient préſentés d'une certaine manière. Mais les attractions de l'aimant ne ſont pas les ſeuls phénomènes qu'il nous offre : nous allons voir les ſubſtances aimantées faire naître des effets analogues à preſque tous ceux que produiſent les ſubſtances électriſées. Ces rapports, que les Phyſiciens n'ont pas encore tous reconnus, ne pourront cependant pas nous faire aſſigner la même cauſe aux phénomènes du magnétiſme & à ceux de l'électricité : le nombre des différences qui les ſéparent eſt trop grand, malgré leur analogie, pour que nous puiſſions les identifier, & par conſéquent pour que nous puiſſions leur donner la même origine. Nous remarquerons ſeulement un très-grand rapport entre les deux cauſes qui les font naître, & nous les verrons toutes les deux produire leurs effets d'après le même principe. Ce principe, duquel nous avons déduit la théorie de l'électricité, acquerra par-là un nouveau degré de certitude, puiſqu'il deviendra plus général, & par cela ſeul plus admiſſible. Mais, indépendamment de la

nouvelle force que nous lui donnons en l'appliquant aux phénomènes du magnétiſme, ne devions-nous pas, dans un ouvrage ſur l'électricité, tâcher de découvrir la théorie des effets magnétiques que tant de Phyſiciens célèbres ont fait dépendre entièrement de la cauſe des phénomènes électriques ?

Tous ces derniers tiennent à l'action d'un fluide dont nous avons reconnu la nature, & que nous avons nommé fluide ou feu électrique. Tous les phénomènes du magnétiſme vont auſſi tirer leur origine d'un fluide, que nous diſtinguerons par le nom de *magnétique*. Avant de parler de ſa nature, établiſſons, en peu de mots, la néceſſité de ſon exiſtence, quels que ſoient les principes qui le compoſent.

Tout corps magnétiſé, c'eſt-à-dire, tout aimant ſoit naturel ſoit artificiel, agit ſur le fer & ſur les autres aimans qu'il rencontre, quoiqu'il en ſoit ſéparé par une diſtance aſſez conſidérable : il faut donc néceſſairement qu'il agiſſe ou par le moyen d'un corps qui lui ſerve à atteindre de loin, ou par une force intérieure pénétrante, telle, par exemple, que celle de l'attraction. Mais les forces de ce genre ne peuvent être admiſes qu'autant qu'elles ſont générales, propres à toutes les parties de la

matière, & une de ses propriétés essentielles : dès-lors les phénomènes du magnétisme cesseroient d'être propres à des substances particulières, & appartiendroient à toute matière, ce qui, indépendamment d'autre raison, est contraire à l'expérience. Il faut donc que l'aimant agisse par le moyen d'un corps distinct de lui, & qui cependant lui soit inhérent lorsqu'il attire ou lorsqu'il repousse ceux qui sont placés à une certaine distance. Mais ce corps dont le secours lui est nécessaire, & qui occupe un très-grand espace, puisqu'il s'étend tout autour de lui à une distance assez considérable, est très-divisé, & composé de parties fort peu adhérentes entre elles, puisque les corps qui ne sont pas soumis à son action, peuvent le traverser sans éprouver aucune résistance sensible. Mais qu'est-ce qu'un corps ainsi divisé & ainsi composé, si ce n'est un fluide ? Il me semble donc qu'on doit admettre l'existence du fluide magnétique, quelles que soient ses propriétés.

J'ai dit dans le quatrième Mémoire, que ce fluide me paroissoit être une combinaison de la chaleur, ou, ce qui est la même chose, de l'élément du feu, avec l'élément secondaire que nous nommons *terre*. Cette opinion me

paroît fondée ſur ce que l'expérience prouve d'une manière inconteſtable que le fluide magnétique eſt expanſible de ſa nature. L'expanſibilité ne peut convenir en aucune manière à la matière morte, ni par conſéquent à aucun des trois élémens ſecondaires ; elle ne peut appartenir qu'à une matière qui a été aſſez diviſée pour obéir avec liberté à ſa vertu attractive, & dont les molécules ont été douées d'une figure telle que leur contact a pu être très-immédiat, leur vertu attractive à ce point de contact très-forte, & leur réaction très-grande. L'expanſibilité enfin, ne peut être qu'une ſuite de la réaction de l'attraction ; & il n'y a de réaction de l'attraction, que dans l'élément du feu & ſes compoſés. Nous devons donc néceſſairement reconnoître ce feu primitif & élémentaire dans toutes les ſubſtances expanſibles ; nous devons donc croire que le fluide magnétique eſt compoſé de l'élément du feu.

Ses effets cependant & ceux du feu ſont trop différens, ainſi que nous ne devons pas avoir beſoin de le prouver, pour que nous puiſſions imaginer qu'il n'eſt que le feu dans toute ſa pureté : nous devons donc le regarder comme le réſultat de la combinaiſon de ce premier élément avec quelque ſubſtance.

Mais quelle eſt cette ſubſtance ? Il faut néceſſairement qu'elle ſoit un des trois élémens ſecondaires, ou un compoſé de ces trois élémens. Si le feu étoit combiné uniquement avec l'air, il ſeroit la lumière : s'il étoit uni uniquement avec l'eau, il ſeroit le fluide électrique : s'il étoit lié intimement avec un compoſé d'eau & d'air, il pourroit, à la vérité, avoir des propriétés différentes de celles de la lumière & de celles du fluide électrique ; mais les propriétés dont il jouiroit, tiendroient trop de celles de ces deux ſubſtances : il éclaireroit, par exemple, plus aiſément & plus ſouvent que le fluide électrique, ou du moins auſſi ſouvent, & nous verrons que le fluide magnétique n'éclaire, ni ne peut éclairer ainſi. La même difficulté ſubſiſteroit, ſi l'on ſuppoſoit le fluide magnétique formé de l'élément du feu combiné avec les trois élémens ſecondaires ; elle ſubſiſteroit encore en partie, ſi on le regardoit comme compoſé de la chaleur intimement unie avec la terre & l'air, ou l'eau & la terre : c'eſt donc uniquement avec la terre que la chaleur ſe combine, ainſi que nous l'avons dit, pour donner naiſſance au fluide magnétique.

Si le fluide magnétique peut jamais éclairer, il devra être alors, ce me ſemble, encore plus

accumulé que le fluide électrique ne l'eſt lorſqu'il remplace la lumière. Ne devons-nous pas, d'après cela, le regarder comme compoſé de parties plus diviſées encore que celles qui forment le fluide électrique, puiſqu'il ne peut faire les fonctions de la lumière qu'en étant plus accumulé que le fluide électrique n'a beſoin de l'être pour la repréſenter, & par conſéquent, puiſqu'il auroit beſoin d'être très-accumulé pour produire les effets que fait naître le fluide électrique, lors même qu'il eſt à peine ramaſſé ? Cette plus grande diviſion me paroît d'autant plus vraie, qu'elle nous ſert à rendre parfaitement raiſon de pluſieurs différences qui ſéparent ces deux fluides. Pour peu que le fluide électrique réuniſſe ſes parties, il agit ſur le toucher : le fluide magnétique ne l'affecte point, même lorſqu'il eſt très-accumulé ; & on ne devinera jamais, en approchant ſon doigt d'un morceau de fer, que ce dernier a reçu une vertu magnétique, au lieu qu'on s'appercevra aiſément qu'un morceau de verre a été électriſé, par l'eſpèce de vent frais qui ſe fera reſſentir autour de lui. Le fluide électrique agit ſur l'odorat ; & pour peu qu'il ſoit accumulé, on diſtingue ſa préſence par le moyen de l'odeur qu'il répand : le fluide magnétique n'en exhale

jamais aucune, & eſt compoſé de parties trop déliées pour affecter le ſens de l'odorat. Le fluide électrique agit ſur celui du goût; & ce dernier ne reçoit aucune impreſſion des molécules du fluide magnétique, trop ténues pour l'émouvoir. Le fluide électrique enfin ébranle l'air, & agit ſur l'organe de l'ouie de différentes manières : le fluide magnétique n'a pas, juſqu'à préſent, fait entendre le plus foible murmure.

Quoique les parties de l'élément du feu, qui entrent dans la compoſition du fluide magnétique, ſoient plus diviſées que celles que renferme la combinaiſon appelée fluide électrique, le fluide magnétique jouit d'une expanſibilité bien plus foible que celle dont le feu électrique eſt doué. En ſera-t-on ſurpris, ſi l'on réfléchit que la terre qui entre dans ſa combinaiſon, doit, à cauſe de ſa grande fixité, lui enlever bien plus de ſa vertu expanſive, qu'il ne peut en recevoir de la grande diviſion des parties de feu qui le compoſent ?

La nature, pour qui le globe de la terre n'eſt pas le ſeul endroit où elle crée du fluide électrique, me paroît auſſi avoir travaillé à la formation du fluide magnétique, non-ſeulement dans l'intérieur du globe, mais encore dans

l'atmoſphère ; mais je penſe qu'elle a fait ce travail dans des temps bien reculés, & qu'elle ne produit maintenant que de bien petites quantités de fluide. Celles qu'elle peut former encore ne me paroiſſent guère être plus ou moins conſidérables que celles qui ſe diſſipent & s'élèvent juſques au-delà de l'atmoſphère ; mais ces dernières quantités doivent être bien petites : l'expanſibilité du fluide magnétique, trop foible pour l'éloigner de la terre, le laiſſe, en effet, obéir en partie à ſon attraction ; & dès lors ce fluide ne doit pas diriger ſon principal courant vers le haut, mais répandre ce courant ſur la ſurface du globe, ſans quoi nous ne remarquerions pas dans l'aiguille aimantée cette direction dont nous parlerons bientôt.

C'eſt donc dans des temps antérieurs aux nôtres, que la nature a produit le fond du fluide magnétique qui circule dans l'intérieur & à l'extérieur de notre globe, peut-être, par exemple, lors de l'incandeſcence de notre planète. Le feu élémentaire n'a-t-il pas dû, en effet, s'unir plus aiſément aux parties de la terre, & ſe combiner plus intimement avec elles, lorſqu'une forte chaleur les tenoit diviſées, & dans l'état le plus propre à ſe prêter à cette combinaiſon ?

Non - ſeulement le feu électrique ſe trouve répandu dans toutes les ſubſtances de la nature, mais elles me paroiſſent encore devoir toutes renfermer une certaine quantité de fluide magnétique, proportionnée à leurs affinités avec ce dernier, & preſque auſſi eſſentielle à leur nature que le feu électrique; de telle ſorte que, s'il étoit poſſible de les en dépouiller entièrement, nous les verrions bientôt ceſſer d'être ce qu'elles ſont. Si elles exerçoient toutes une égale force d'attraction ſur le fluide magnétique, elles en contiendroient toutes une égale quantité; mais de même que le fluide électrique jouit d'une affinité inégale avec les différentes ſubſtances qui compoſent le globe, de même le fluide magnétique les attire inégalement.

Si ces deux fluides ſe rapprochent ſi fort par leur manière générale d'agir ſur les corps, ils s'éloignent plus que jamais dans les actions particulières qu'ils exercent ſur chacun d'eux. Nous ne pourrons pas faire ici une énumération étendue des principales ſubſtances ſoumiſes à l'attraction du fluide magnétique, & les préſenter aux Phyſiciens rangées ſuivant l'ordre de leurs affinités. Le nombre de celles qu'il n'attire que foiblement, eſt en effet très-petit; & celui des corps ſur leſquels il exerce une

attraction très-forte, eſt trop conſidérable; & d'ailleurs nous ne pourrions préſenter ces dernières ſubſtances que toutes à-la-fois, & ſans leur aſſigner aucun rang, aucune place diſtincte, l'expérience ni le raiſonnement ne nous indiquant aucune différence entre elles. Nous nous contenterons donc de nommer celles qu'il n'attire qu'avec peine, ou avec leſquelles il n'a preſque pas d'affinité; & nous regarderons indiſtinctement toutes les autres ſubſtances de la nature, comme étant très-fort attirées par ce fluide, renvoyant à établir entre elles différens rangs & différens degrés, lorſque l'expérience nous aura révélé quelque choſe relativement à leurs affinités avec lui. Nous appellerons les premières *idio-magnétiques*, de même qu'on a nommé *idio-électriques* le verre, le ſoufre, les réſines, & les autres ſubſtances qui ne jouiſſent preſque d'aucune affinité avec le feu électrique; & nous nommerons toutes les autres *anémagnétiques* ou *conducteurs du magnétiſme*. Les premières ſont la pierre d'aimant, le fer & la platine (*a*). Ce ſont encore les ſeules que l'expérience nous permette de regarder

(*a*) Voyez la Lettre de M. de Morveau, inſérée dans le tome VI du Journal de Phyſique, page 193.

comme idio-magnétiques, & on doit à peu près leur aſſigner l'ordre dans lequel nous venons de les expoſer. Toutes les autres ſubſtances que le globe renferme, doivent être conſidérées comme *anémagnétiques.*

Ceux qui connoiſſent la force avec laquelle le fer eſt pouſſé vers l'aimant, & qui le regardent même, en quelque ſorte, comme le ſeul corps qui ſoit obligé de s'approcher d'une ſubſtance aimantée, & qui préſente les phénomènes magnétiques, ſeront fort étonnés de la petite claſſification que nous venons de faire, & ſe ſeroient vraiſemblablement attendus à voir l'aimant, le fer & la platine placés au rang des conducteurs du magnétiſme, & toutes les autres ſubſtances regardées comme *idio-magnétiques.* C'eſt préciſément parce que toutes ces autres ſubſtances ſont conductrices du magnétiſme, qu'elles ne doivent point préſenter de phénomènes magnétiques ; & c'eſt préciſément parce que le fer, l'aimant & la platine ſont idio-magnétiques, qu'ils doivent les offrir. Nous verrons, en effet, dans la ſuite de ce Mémoire, que ces phénomènes ne ſont produits par aucune attraction du fluide, mais au contraire par ſa répulſion qui les jette, pour ainſi dire, vers l'aimant. Le fluide magnétique doit tra-

verser trop aisément les substances conductrices du magnétisme, pour qu'il puisse les entraîner vers l'aimant qu'on leur présente : il doit au contraire repousser vivement les substances idio-magnétiques qui lui opposent une certaine résistance, qu'il ne pénètre qu'avec peine, & dont il modifie les parties, ainsi que nous l'expliquerons plus bas, de manière à acquérir de nouvelles forces pour les pousser contre l'aimant, ou forcer l'aimant à s'approcher d'elles.

On adoptera aisément ce que je viens de dire, si l'on fait attention que, dans l'électricité, nous ne verrions paroître aucun phénomène qu'autour du verre ou des soufres, c'est-à-dire, autour des substances qui ont le moins d'affinité avec le fluide électrique, si nous n'avions pas trouvé le moyen d'isoler les substances conductrices de l'électricité. J'avoue que les anciens, qui ignoroient ce que c'étoit qu'isoler les corps, & qui ne connoissoient de phénomènes électriques que ceux que leur offroient le verre, le soufre & l'ambre, auroient pu être un peu étonnés, si un Physicien leur avoit dit que ces phénomènes dépendoient d'un fluide qui n'avoit presque pas d'affinité avec l'ambre, le soufre & le verre, mais qui en avoit beaucoup avec toutes les autres substances de

la

la nature. Mais leur ſurpriſe n'auroit-elle pas bientôt ceſſé, s'ils avoient connu des phénomènes analogues qui leur euſſent prouvé que les corps qui ont le moins d'affinité avec un fluide, peuvent être les ſeuls qui produiſent des effets ſenſibles par le moyen de ce fluide? Nous avons pour le magnétiſme ces phénomènes analogues : l'électricité nous les fournit; pourquoi donc notre étonnement ne s'évanouiroit-il pas?

Mais, me dira-t-on peut-être, en iſolant les ſubſtances conductrices du magnétiſme, on devroit donc en obtenir des phénomènes magnétiques, & qui même devroient être bien ſupérieurs à ceux que le fer nous préſente, ſi au moins nous devons ſuivre l'analogie que l'électricité nous offre.

Je répondrai premièrement, que quand bien même l'iſolement des ſubſtances anémagnétiques pourroit leur faire produire des phénomènes de magnétiſme, ces phénomènes ne reſſembleroient pas parfaitement à ceux que nous devons au fer, ainſi qu'on s'en convaincra plus bas, & de même qu'en électricité les conducteurs iſolés offrent des phénomènes qui ne ſont pas parfaitement ſemblables à ceux des bouteilles de Leyde, des carreaux magiques,

& des disques de verre qui ne sont frottés que d'un côté, & qui sont précisément les analogues des aimans, du fer & de la platine, &c. D'ailleurs, il me paroît impossible d'isoler les substances anémagnétiques, de manière à leur faire produire des phénomènes sensibles de magnétisme. En effet, on pourra bien entourer de fer ou de platine une substance quelconque, mais comment alors reconnoîtrons-nous ses effets? Si nous ne faisons que la placer sur du fer ou sur de la platine, sera-t-elle isolée en communiquant avec l'air, substance conductrice du magnétisme? Si on la renferme dans le vide, le sera-t-elle davantage? Le vide n'est-il pas perméable pour tous les corps, & par conséquent pour tous les fluides? Nous devons observer cependant que, quoique l'air ne puisse pas isoler les corps conducteurs du magnétisme, il me paroît devoir être une des substances de la nature avec lesquelles le fluide magnétique a très-peu d'affinité, & qui se rapprochent le plus, relativement à lui, du fer, de l'aimant & de la platine.

Je pense donc que les substances conductrices du magnétisme ne doivent produire aucun effet magnétique, parce qu'elles me paroissent ne pouvoir jamais être isolées. Mais comme les

causes qui s'y opposent, sont étrangères à la très-grande affinité qu'elles peuvent avoir avec le fluide magnétique, nous ne devons pas cesser de les regarder comme celles que ce fluide attire de préférence, qu'il parcourt par conséquent le plus à son aise, qui lui sont entiérement perméables, & qu'il traverse dans tous les sens, sans être arrêté par aucun obstacle; & nous devons considérer, au contraire, l'aimant naturel, le fer & la platine, comme les substances dans lesquelles il ne peut passer qu'avec peine, & qui ne l'attirent que foiblement.

S'il nous est permis de former quelque conjecture à ce sujet, ne pourroit-on pas dire que le fer, de même qu'il n'agit sur le fluide électrique que par le moyen de son phlogistique, voit son action sur le fluide magnétique dépendre aussi uniquement du principe inflammable qu'il renferme? Ce dernier contenant beaucoup d'air, ne doit pas avoir une très-grande affinité avec le fluide magnétique qui n'est pas composé de cet élément secondaire; & voilà peut-être pourquoi le fluide magnétique n'exerce pas sur le fer une force d'attraction très-vive : ce qui confirme cette conjecture, c'est que, lorsque le fer a été dépouillé de son

principe inflammable, a été rouillé ou réduit à l'état de chaux, il attire violemment le fluide magnétique, qui alors le traverſe à ſon aiſe, & n'y produit plus les phénomènes du magnétiſme. Ne pourroit-on pas en dire autant de la platine ? Les autres ſubſtances de la nature, telles que le feu, la flamme, & toutes les matières très-échauffées, ne doivent-elles pas attirer un fluide qui renferme du feu ? & ce fluide magnétique ne doit-il pas avoir ſur-tout une très-grande affinité avec le verre, le quartz, le grès, la glace, &c. toutes ſubſtances ſur leſquelles le principe terreux qu'il renferme doit exercer une très-grande attraction ?

On peut voir aiſément maintenant, la grande différence des affinités du fluide électrique & du fluide magnétique ; car, quand bien même on ne voudroit pas être de mon avis, qu'on conſidéreroit les aimans & le fer comme les corps que le fluide magnétique attire le plus fortement, & qu'on regarderoit toutes les autres ſubſtances comme n'exerçant ſur lui qu'une très-foible attraction, ne ſuffiroit-il pas que l'eau & la flamme avec leſquelles le fluide électrique a tant d'affinité, n'en euſſent preſque pas avec le fluide magnétique, pour qu'on dût

toujours voir une très-grande différence dans l'action de ces deux fluides ſur les diverſes ſubſtances de la nature? D'après cette différence bien reconnue & bien conſtatée, il ne doit pas être permis de les confondre, & de les regarder comme un ſeul & même fluide.

En effet, je conçois que leurs diverſes manières d'agir, que la lumière, l'éclat, l'odeur, le goût, la palpabilité du fluide électrique, & l'inviſibilité, l'impalpabilité, le défaut de ſaveur & d'odeur du fluide magnétique, pourroient abſolument n'être pas regardés comme des preuves convaincantes de la différence de ces deux fluides : je conçois que la diverſe ténuité de leurs molécules, la cauſe de la différence de leur manière d'agir, pourroit être regardée comme une preuve inſuffiſante de notre façon de penſer, & qu'abſolument on pourroit ſuppoſer qu'un fluide d'une certaine nature, à peine accumulé, ou peut-être même diviſé, eſt ce que nous appelons *fluide magnétique*, & qu'en ſe ramaſſant il devient ce que nous nommons *fluide électrique*, quoique cependant nous trouverions beaucoup de choſes à dire contre cette ſuppoſition; mais leurs affinités étant différentes, il faut néceſſairement en faire des êtres très-diſtincts, qui, à la vérité, ayant

un principe commun, devront avoir plusieurs choses communes dans leur manière d'agir, mais qui n'en seront pas moins réellement séparés. Car, qu'est-ce qui constitue la différence des substances, & les sépare les unes des autres, que la diversité de figure des molécules qui les composent? Qu'est-ce qui constitue la différence des affinités, que cette même diversité de figure? Lors donc que les affinités seront différentes, les figures des molécules ne devront pas être les mêmes; & dès-lors, les substances composées de ces molécules ne devront-elles pas être différentes & séparées?

Que l'on se rappelle ce que nous avons dit dans le cinquième Mémoire, de la division de parties que le frottement fait subir aux substances idio-électriques, & qui, en augmentant leurs affinités avec le fluide, leur permet d'en recevoir une plus grande quantité qu'à l'ordinaire. Cette quantité se trouve superflue autour de leurs parties, lorsque leur attraction mutuelle les rapproche, & leur donne par-là une électricité positive. Que l'on se rappelle aussi ce que nous avons dit de la manière dont les substances idio-électriques s'électrisent par communication : nous avons fait voir qu'elles acquéroient alors deux électricités, l'une positive

dans le côté que le fluide électrique rencontre le premier, & dans lequel il produit par sa masse & par sa vitesse une division de parties semblable à celle qui est l'effet du frottement; & l'autre négative dans le côté opposé, qui est dépouillé de son fluide par la force répulsive du feu électrique déja accumulé dans la surface positive.

Nous verrons les substances idio-magnétiques s'aimanter par communication, de la même manière que les substances idio-électriques reçoivent par communication la vertu électrique.

Nous avons dit que le fluide magnétique étoit formé dans l'intérieur du globe. L'expansibilité qui lui est propre, l'oblige à en sortir & à s'en échapper par les parties de la croûte de la terre qui lui livrent un plus libre passage. Deux routes presque également faciles se présentent à lui : il peut s'exhaler par l'un ou l'autre des pôles du globe, qui sont tous les deux revêtus d'une immense calotte de glace; substance avec laquelle le fluide magnétique a une très-grande affinité, & qui s'étend à plusieurs degrés vers la ligne équinoxiale. Différens phénomènes me font penser que c'est par le pôle du midi ou antarctique, que le fluide magnétique s'échappe du sein du globe. Mais,

quoiqu'il ait aſſez d'expanſibilité pour parvenir à la ſurface de la terre, il ne peut pas, comme le fluide électrique, s'élancer vers les confins de l'atmoſphère; du moins il ne s'élève qu'en très-petite quantité. La plus grande partie du fluide magnétique qui ſort du globe par ſon pôle méridional, obligée de céder ſa place au nouveau fluide qui s'échappe continuellement par cette iſſue, s'étend au deſſus de toute la ſurface du globe qu'il enveloppe, & s'avance vers l'équateur. Il parvient aux régions de la zone torride; &, partant alors de tous les points de la ligne équinoxiale, ſes rayons, ſi je puis me ſervir de ce terme, qui avoient été divergens juſques-là, pour ſuivre exactement la ſurface, ou, ce qui eſt la même choſe, les méridiens de la terre, deviennent alors convergens, pour continuer d'avoir la même direction que ces méridiens, & tendent tous, ainſi que ces derniers, à ſe réunir au pôle boréal vers lequel ils continuent leur route, toujours en ſe rabaiſſant de plus en plus. Le pôle boréal eſt alors pour eux comme le centre d'un cercle vers lequel ils tendroient de tous les points de la circonférence: auſſi lorſqu'ils y arrivent, doivent-ils tous être arrêtés par des rayons d'égale force & directement oppoſés: car, dans un

cercle, toutes les lignes qui partent de la circonférence & qui ſe rencontrent au centre, ſont égales; & lorſqu'il en part de tous les points de cette circonférence, il n'en eſt aucune qui ne doive en trouver une qui lui ſoit oppoſée en quelque point du cercle que ce ſoit, & par conſéquent au centre. Les rayons magnétiques que leur expanſibilité abandonne à meſure qu'ils s'éloignent du pôle méridional, en quelque ſorte le lieu de leur origine, & qui en ſont d'autant plus ſoumis à la force attractive qui doit les porter vers le centre du globe, ainſi que toute autre matière, devroient alors s'accumuler & s'amonceler les uns contre les autres, ſi la ſurface de la terre ne leur offroit pas un paſſage facile pour rentrer dans le ſein du globe: mais le fluide magnétique trouve une route aiſée dans la calotte de glace qui la couvre; il doit s'y précipiter, rentrer dans le ſein de la terre, aller y réparer les pertes qu'elle a eſſuyées, & y remplacer celui qui s'exhale par le pôle méridional. Le fluide magnétique que la nature continue de créer, devant ce me ſemble ſuffire à peine à remplacer celui qui ſe décompoſe, ou la petite quantité qui s'élève dans l'atmoſphère & ne rentre pas dans le globe; je ſuis perſuadé que, ſans l'eſpèce de circulation dont

nous parlons, la quantité de fluide magnétique que la terre possède feroit bientôt diminuée & anéantie, & que les phénomènes de l'aimant cesseroient bientôt de paroître.

La surface de la terre est donc, pour ainsi dire, continuellement recouverte d'une grande mer de fluide magnétique, qui prend sa source au pôle méridional, s'étend jusques au pôle arctique, & s'y engloutit dans les entrailles du globe. Plusieurs parties de cette surface pouvant laisser passer le fluide magnétique presque aussi aisément que les différentes plages voisines des pôles, il doit rentrer dans le sein de la terre, en plusieurs endroits particuliers ; & ces espèces de petits gouffres produisent dans la mer universelle & magnétique dont le globe est inondé, plusieurs petits courans qui troublent plus ou moins, en differentes contrées, la direction générale & le courant général de cette mer qui coule d'un pôle à l'autre.

Ces principes vont nous servir à l'explication de plusieurs phénomènes : mais auparavant il me paroît important d'observer que cette mer n'est pas seulement répandue sur la surface du globe : la force d'attraction qui la maîtrise & la pousse vers le centre, doit en obliger une partie à couler au travers des terres jusques à

une certaine profondeur, toujours en ſe dirigeant vers le nord; ce qui lui eſt d'autant plus aiſé, qu'elle doit avoir plus d'affinité avec la plupart de ces terres qu'avec l'air, ainſi que nous l'avons déja dit, & par conſéquent les traverſer plus aiſément que l'atmoſphère. La croûte extérieure du globe eſt donc non-ſeulement recouverte par des flots magnétiques, mais elle eſt encore arroſée & baignée par ces mêmes flots qui deſcendent plus ou moins profondément, mais qui s'avancent & tendent toujours vers le pôle arctique; & voilà pourquoi, à quelque profondeur qu'on ſoit encore parvenu dans l'intérieur du globe, on y a toujours remarqué cette direction de l'aiguille aimantée vers le nord, que nous tâcherons bientôt d'expliquer.

Lorſqu'une ſubſtance idio-magnétique, un morceau de fer, par exemple, deſtiné à devenir aimant, eſt expoſé à l'action du grand courant magnétique qui va du ſud vers le nord, le fluide magnétique, qui n'a preſque pas d'affinité avec lui, ne peut pas le traverſer ſans peine, ainſi qu'il paſſe facilement au travers des autres ſubſtances de la nature. Pouſſé par la force qui lui eſt propre, & qui le porte vers le nord, il doit frapper avec force contre les parties du

ſer tournées vers le ſud : de même que, dans nos laboratoires, le fluide électrique qu'un conducteur attire avec force, & qui ne peut parvenir juſques à lui qu'en traverſant un morceau de verre, ſubſtance avec laquelle il n'a pas d'affinité, frappe contre la ſurface de ce verre qu'il rencontre la première.

Le fluide magnétique étant compoſé de l'élément du feu, & étant expanſible de ſa nature, ſes parties doivent ſe repouſſer mutuellement. Lorſque le grand courant frappe contre le côté du fer qui eſt tourné vers le midi, & que par conſéquent il rencontre le premier, il doit repouſſer & chaſſer loin de lui le fluide magnétique que ce côté renferme. Ce fluide doit ſe jeter vers le côté le moins expoſé à la direction du grand courant, c'eſt-à-dire, vers le côté du nord, & s'efforcer de s'y accumuler : il ne peut s'y raſſembler qu'en en diviſant les parties, & en étendant leurs ſurfaces. Mais nous avons vu que les ſurfaces d'un corps ne pouvoient pas être augmentées ſans que ſon affinité avec les fluides ne s'accrût. Le morceau de fer tourné vers le nord doit donc voir augmenter ſon affinité avec le fluide magnétique, & en exiger une plus grande quantité qu'à l'ordinaire. Par-là le morceau de fer doit ren-

fermer dans un de ſes côtés beaucoup de fluide magnétique, qui s'y trouvera bientôt en excès, lorſque les parties qui compoſent ce côté ſe rapprocheront par un effet de leur attraction mutuelle, & en être preſque dépouillé dans le côté oppoſé : le fer ſera alors ce que nous pouvons appeler *aimanté poſitivement* dans une de ſes ſurfaces, qui ſera celle du nord, & *négativement* dans l'autre, qui ſera celle du midi.

Tout aimant naturel & artificiel me paroît avoir ainſi deux magnétiſmes, un magnétiſme *négatif* du côté du midi, & un magnétiſme *poſitif* du côté du nord.

Si les parties du fluide magnétique jouiſſoient d'une maſſe auſſi conſidérable que celles du fluide électrique, on ſeroit tenté de croire que nous verrions toute eſpèce de corps légers ſe jeter contre les aimans pour ſuivre le courant du fluide qui s'échapperoit de leur côté nord ou poſitif, ou celui qui iroit réparer les pertes de leur côté ſud ou négatif. Mais, indépendamment de leur ténuité, le fluide magnétique ne me paroît pas avoir avec les ſubſtances en général, une liaiſon auſſi grande, une affinité auſſi forte que le fluide électrique ; ſa préſence n'eſt pas auſſi eſſentielle à leur manière-

d'être ; il ne leur eſt pas auſſi néceſſaire : voilà pourquoi, lorſqu'il y a quelque rupture d'équilibre de fluide magnétique dans une ſubſtance, & par exemple dans un aimant, on ne voit pas les corps légers voler vers lui pour recevoir le fluide magnétique qu'il peut avoir de trop vers le nord, ou celui dont il peut avoir beſoin dans le côté tourné vers le midi.

Les attractions & les répulſions produites par le magnétiſme, ne ſont ſenſibles qu'entre deux aimans, ſoit naturels, ſoit artificiels, ou entre un aimant & une ſubſtance idio-magnétique, telle que le fer, la platine, &c.

Si l'on ſe rappelle ce que nous avons dit dans le ſixième Mémoire, lorſque nous avons expliqué l'attraction de deux corps électriſés d'une manière oppoſée, & la répulſion de deux corps qui jouiſſent de la même électricité, on comprendra ſans peine que deux ſubſtances aimantées de la même manière, doivent ſe repouſſer : on verra facilement que le côté nord d'un aimant doit repouſſer le côté nord d'un autre aimant, ainſi que l'expérience l'a appris, parce qu'ils ſont tous les deux poſitifs, & que le côté ſud d'un aimant naturel ou artificiel doit auſſi repouſſer le côté ſud d'un autre aimant, parce qu'ils ſont tous les deux

négatifs. On ne ſera pas étonné non plus que le côté nord d'un aimant attire le côté ſud d'un autre, & réciproquement, parce que les côtés différens ont des magnétiſmes oppoſés. Tout corps aimanté doit avoir, en effet, autour de lui une petite atmoſphère magnétique, compoſée du fluide qui ſort, lorſqu'il eſt poſitif, & du fluide qui rentre ou qui cherche à rentrer, lorſqu'il eſt négatif; & ces deux atmoſphères jouiſſant d'une certaine expanſibilité, doivent préſenter les mêmes phénomènes que les atmoſphères électriques, quoique à la vérité à un degré inférieur.

A l'égard du fer & de la platine que l'aimant attire & force de venir à lui, c'eſt uniquement un effet de l'impulſion du fluide magnétique; & on ne doit pas le regarder comme une ſuite de l'affinité que ce fer & le fluide peuvent avoir enſemble. Les parties du fluide magnétique n'ayant qu'une très-petite maſſe, n'ont jamais aucune force d'impulſion ſur les ſubſtances anémagnétiques qu'elles ttaverſent aiſément à cauſe de leur grande affinité avec elles, & qui ne leur oppoſent aucun obſtacle, ainſi que nous l'avons dit. Mais lorſqu'elles rencontrent des ſubſtances idio-magnétiques, comme le fer & la platine, qu'elles ne parcourent qu'avec peine

à cauſe de leur peu d'affinité avec elles, elles peuvent, elles doivent même, lorſqu'elles ſont un peu accumulées, leur communiquer un certain mouvement d'impulſion qui les oblige à ſuivre leur cours : je dis, lorſqu'elles ſont accumulées, parce qu'à cauſe de leur petite maſſe, l'état d'accumulation me paroît leur être néceſſaire pour agir même ſur les corps dont l'intérieur leur oppoſe le plus d'obſtacles, & parce que, ſi cela n'étoit pas ainſi, nous verrions le courant général magnétique qui va du midi au nord, entraîner avec lui toutes les ſubſtances ferrugineuſes, au moins les plus légères ; ce qui eſt contraire à l'expérience.

Lorſqu'un morceau de fer, ou de mine de ce métal, a reçu de l'art ou de la nature la propriété magnétique, & qu'il eſt devenu aimant, il eſt, ſuivant moi, dépouillé, dans le côté ſud, de ſon fluide magnétique : le fluide qui environne ce côté doit voler vers lui, & s'efforcer d'aller remplacer le fluide qu'il a perdu. Tendant alors de pluſieurs points vers une eſpèce de centre, il doit néceſſairement être accumulé. S'il rencontre quelque ſubſtance ferrugineuſe au travers de laquelle il ne puiſſe pas paſſer aiſément, il la pouſſera devant lui pour continuer d'obéir à la force attractive du côté

dépouillé

dépouillé qui doit l'attirer avec énergie. Cette impulſion deviendra d'autant plus forte, que la ſubſtance ferrugineuſe ſera plus près de l'aimant, parce que le fluide magnétique qui tendra vers le côté ſud, ſera d'autant plus violemment attiré, qu'il ſera plus voiſin de ce même côté. La ſubſtance ferrugineuſe s'approchera ainſi de l'aimant, toujours mue par une impulſion, mais jamais traînée par une force attractive, & ſe collera vers ſon côté ſud : elle y demeurera fortement attachée, parce qu'elle y ſera vivement comprimée par le fluide magnétique qui, pour parvenir à ce même côté méridional vers lequel il tendra, s'efforcera de la traverſer, & ne pourra la pénétrer qu'avec peine.

A l'égard du fer qui s'approche & ſe colle contre le côté du nord, c'eſt auſſi par l'effet d'une impulſion du fluide accumulé. Le côté nord étant magnétiſé poſitivement, a autour de lui une atmoſphère accumulée : elle n'eſt pas formée, ainſi que l'atmoſphère du côté ſud, par un fluide qui coule vers lui, mais par celui qu'il a en excès, & qui tend à s'échapper. Si ce fluide magnétique étant accumulé trouve ſur ſon paſſage un morceau de fer qui l'arrête, il frappe avec force contre lui & tend à l'éloigner. Le morceau de fer ne s'éloigne cependant pas,

parce qu'il eſt retenu par tout le fluide magnétique du grand courant qui l'entoure par les autres côtés, & il n'obéit pas à l'impulſion qu'il reçoit, ainſi que l'a fait le morceau de fer qui s'eſt approché du côté ſud, & qui, en s'élançant vers ce côté dépouillé, a rencontré au contraire le grand courant ayant le même mouvement & la même direction que lui.

Mais non-ſeulement le fluide magnétique qui s'échappe du côté poſitif de l'aimant, de ce côté qu'on a appelé nord, n'oblige pas la ſubſtance ferrugineuſe à s'éloigner, mais il eſt même cauſe qu'elle s'approche de ce même côté poſitif. En effet, ne pouvant pas la faire reculer, & devant cependant agir ſur elle, puiſqu'elle s'oppoſe à ſon paſſage, il chaſſe, par ſa force répulſive, le peu de fluide magnétique que peut renfermer la ſurface qu'il frappe, & la rend négative. Cette ſurface devenue négative, ne doit-elle pas s'avancer alors avec viteſſe vers le côté nord qui eſt poſitif, entraîner avec elle toute la ſubſtance ferrugineuſe, & adhérer fortement à l'aimant? C'eſt donc par une impulſion, ainſi que nous l'avons dit, que le fer, la platine & les autres ſubſtances idio-magnétiques ſont portées vers l'aimant & s'en approchent.

Je crois bien, à la vérité, que, lorſque le fluide magnétique agit avec une très-grande force, ou pendant long-temps, ſur un des côtés d'une ſubſtance ferrugineuſe, il ne doit pas le rendre négatif, mais au contraire diviſer ſes parties, & lui procurer par-là un état poſitif: mais je penſe que le premier effet de ſes efforts, & même l'unique effet de ſa puiſſance, lorſqu'elle n'eſt pas bien conſidérable, eſt de chaſſer devant lui le fluide magnétique renfermé dans le côté qu'il attaque, ainſi que nous venons de l'avancer. Ce n'eſt qu'après avoir produit le premier effet, qu'il peut faire naître le ſecond, diviſer les parties, & les aimanter poſitivement.

On me dira peut-être que ſi ce premier effet, que j'attribue aux efforts du fluide magnétique, avoit lieu, on devroit, d'après mes principes, lorſqu'on ſépareroit un morceau de fer du côté nord d'un aimant auquel il ſeroit attaché, le trouver un peu aimanté, du moins du côté où il auroit été dépouillé de fluide, & qu'ainſi on reconnoîtroit au moins un pôle ſud dans ce morceau de fer.

Je répondrai à cette objection, que les morceaux de fer ſont en effet toujours aimantés pour avoir ſimplement été attirés par un gros aimant, & s'être approchés de lui; & celui de

leurs côtés qui a été tourné vers l'aimant, jouit toujours d'un magnétiſme différent de celui de la ſurface de l'aimant vers laquelle il s'eſt avancé. Souvent les morceaux de fer ſont aimantés d'une manière très-ſenſible ; mais d'autres fois le magnétiſme négatif qui leur eſt communiqué eſt trop foible, quoique très-réel, pour qu'ils puiſſent donner d'autres ſignes de leur vertu, que celui de s'approcher & d'aller ſe coller contre l'aimant.

La force des attractions ou des répulſions de l'aimant devant être en raiſon de l'expanſibilité du fluide magnétique, & l'expanſibilité étant inverſement comme le cube de la diſtance du centre où ſe rend le fluide, ou d'où il part ; il ſembleroit d'abord que les attractions & les répulſions magnétiques devroient être en raiſon inverſe du cube des diſtances. Mais, comme il n'eſt pas impoſſible qu'il doive entrer dans cette eſtimation quelque autre élément de calcul, je ne ſerois pas éloigné de penſer, avec M. Muſchembroeck, qu'elle pourroit bien être en raiſon inverſe triplée du quarré des diſtances.

Les aimans jouiſſant d'un côté d'un magnétiſme poſitif, & d'un magnétiſme négatif de l'autre, repréſentent parfaitement les carreaux magiques de l'électricité. Les aimans naturels,

à la vérité, ne peuvent être regardés que comme des carreaux magiques informes : ils renferment en effet, quelquefois, plusieurs parties magnétisées positivement & plusieurs parties négatives, plusieurs côtés nord, & plusieurs côtés sud, ou, pour me servir des expressions usitées, plusieurs *pôles nord* & plusieurs *pôles sud* bizarrement distribués, & qui ne leur permettent de représenter qu'imparfaitement les carreaux magiques électriques; ou, pour mieux dire, ils sont un assemblage de petits carreaux magiques magnétiques, grossièrement entassés & d'une manière irrégulière.

C'est au courant général du fluide magnétique du midi vers le nord, qu'on doit attribuer l'origine de ces aimans naturels. Soumis à ses efforts depuis leur formation, ils ont dû éprouver son action dans celui de leurs côtés le plus exposé à ses coups. Dans les uns, ce grand courant n'a pu que chasser le fluide magnétique renfermé dans la surface qu'il a rencontrée la première, & ces aimans naturels ont reçu par-là le *pôle sud* dans leur côté méridional. Dans d'autres, d'une nature dissemblable, qu'il a attaqués dans des circonstances différentes ou avec de plus grandes forces, ou même dans d'autres parties du même aimant, il a divisé

avec force le côté tourné vers lui, c'eſt-à-dire vers le ſud, & a augmenté par-là ſon affinité. L'attraction mutuelle rapprochant un peu enſuite les parties diviſées, elles ſe ſont trouvées avoir un excès de fluide magnétique, être magnétiſées poſitivement : le nouveau fluide qu'elles ont acquis a chaſſé, par ſa force répulſive, le fluide ramaſſé dans le côté qui lui étoit oppoſé, & ce dernier côté a été doué par-là d'un magnétiſme négatif. Tous ces différens pôles, déja diſtribués ſur le morceau d'aimant, n'ont-ils pas dû, en repouſſant ou en attirant du fluide magnétique, troubler & déranger plus ou moins les pôles voiſins, quelquefois même en faire naître de nouveaux, doués le plus ſouvent d'une vertu oppoſée à celle qui les produiſoit? & ainſi un même morceau d'aimant n'a-t-il pas pu avoir vers le nord ou vers le midi, d'un ou de pluſieurs côtés, une grande quantité de pôles oppoſés, ou ſemblables & bizarrement placés, ſuivant l'ordre qu'obſervoient entre elles leurs parties, qui, à cauſe de leur différente nature, ont dû recevoir une action inégale du grand courant de fluide magnétique? & ainſi un morceau d'aimant naturel n'eſt-il pas devenu un aſſemblage informe de pluſieurs petits carreaux magiques magnétiques,

c'eſt-à-dire, de pluſieurs petits aimans ayant preſque tous leur pôle nord & leur pôle ſud, c'eſt-à-dire, leur côté poſitif & leur côté négatif ?

Le grand courant du fluide magnétique, la grande mer qu'il forme & qui recouvre la ſurface de la terre juſques au deſſus des plus hautes montagnes, ne doit-elle pas agir avec plus de force contre les corps, lorſqu'ils lui oppoſent plus de réſiſtance, & lorſque ſes flots peuvent paſſer plus difficilement au travers d'eux? Parmi les ſubſtances idio-magnétiques, celles qui préſentent leur longueur au fluide magnétique, & par conſéquent qu'un méridien de ce fluide doit traverſer dans ce ſens, n'oppoſent-elles pas un plus grand obſtacle à ſon cours, que celles qui préſentent leur largeur? Car il ne faut pas raiſonner également de la réſiſtance extérieure & ſuperficielle des corps qui ne font que détourner un fluide de ſa route, par l'obſtacle qu'ils oppoſent à ſon cours, & de la réſiſtance intérieure de ceux dont le fluide eſt obligé de pénétrer & de traverſer la ſubſtance. Voilà pourquoi les différens tas de mines de fer qui ont reçu naturellement la vertu magnétique du grand courant du fluide, s'étendent & ſont renfermés dans des chaînes de montagnes qui

vont du ſud au nord (*a*), & ſont par conquent ſitués en général dans la même direction.

Les aimans artificiels, c'eſt-à-dire, les morceaux de fer auxquels on a communiqué la vertu magnétique par un des moyens dont nous parlerons dans la ſuite, ou des morceaux d'aimant naturel qu'on a arrangés, & auxquels on n'a laiſſé que deux pôles, l'un nord & l'autre ſud, ne ſont point, comme les aimans naturels, des carreaux magiques imparfaits; ils repréſentent parfaitement les carreaux magiques électriques : comme eux, ils n'ont qu'une ſurface dans laquelle eſt accumulée une grande quantité de fluide, & une autre ſurface ou un autre côté qui en eſt dépouillé à un très-haut degré.

De même que les Phyſiciens ont imaginé, pour augmenter l'effet des carreaux magiques, d'en revêtir les deux ſurfaces d'une plaque de métal, on a revêtu de fer les deux pôles d'un aimant pour en augmenter l'énergie. Mais l'armure de l'aimant n'augmente pas ſa force, de la même manière que la vertu d'un carreau

(*a*) Voyez à ce ſujet l'Hiſtoire générale des Voyages, tome XIX, page 472. M. l'Abbé de Soulavie dit dans ſon bel Ouvrage, qu'un morceau de baſalte du poids de quarante quintaux, trouvé dans le Vivarais, & qui étoit un véritable aimant, étoit placé horizontalement dans la direction du nord au ſud.

magique éleſtrique eſt accrue par ſon armure. Dans un carreau magique éleſtrique, l'armure n'a été imaginée que pour unir les différens points de la ſubſtance idio-éleſtrique, par une ſubſtance conduſtrice, afin qu'ils puſſent tous être déchargés ou chargés en même temps, & qu'un grand effet pût naître de la réunion des décharges de tous les points, qui, ſans l'armure, n'auroient eu lieu que ſucceſſivement, & auroient été ſéparées les unes des autres. Dans l'aimant, l'armure ne peut point unir les différens points de chaque côté, plus qu'ils ne le ſont avant qu'on ne l'emploie, puiſqu'elle eſt auſſi peu conduſtrice du fluide magnétique que l'aimant qu'elle revêt, & qu'elle eſt ſouvent, à tous égards, abſolument de la même nature que lui. D'ailleurs, l'armure d'un aimant s'étend du pôle nord qu'elle embraſſe, juſqu'au pôle ſud qu'elle entoure; au lieu qu'on a grand ſoin, dans le carreau magique éleſtrique, de faire que l'armure d'une ſurface n'atteigne pas à l'armure de l'autre, & cela pour les raiſons que nous avons expoſées dans le ſeptième Mémoire.

Le morceau de fer avec lequel on unit les deux côtés des aimans, me paroît n'être qu'une prolongation des deux pôles. Le fer s'aimante

à meſure qu'il s'approche de l'aimant ; & ſi ſa vertu n'eſt pas conſtante, s'il la perd quelquefois, lorſqu'on l'éloigne de l'aimant qu'il environne, du moins me paroît-il en jouir pendant tout le temps qu'il ſert d'armure, & qu'il lui eſt appliqué. Toute la partie de cette armure qui eſt du côté du pôle nord, me paroît s'aimanter négativement du côté du pôle qu'elle touche & poſitivement du côté oppoſé, & par-là prolonger le pôle nord ou poſitif. Ce qui me le fait penſer, indépendamment d'autres raiſons, ce ſont les obſervations faites par M. Francklin, relativement à un conducteur électrique préſenté à un conducteur chargé d'électricité. La force expanſive du fluide électrique chaſſe le fluide renfermé dans la ſurface qui le regarde, & la rend négative ; & ce fluide chaſſé va s'accumuler ſur la ſurface oppoſée, & la rend poſitive. Le fluide magnétique ramaſſé autour du pôle nord, me paroît de même devoir, par ſa vertu expanſive, chaſſer le fluide magnétique renfermé dans la ſurface de l'armure qui le touche, lequel fluide repouſſé, doit aller s'accumuler autour des parties du côté oppoſé, & l'aimanter poſitivement.

La partie de l'armure qui avoiſine le pôle ſud, me paroît auſſi devoir s'aimanter; mais,

comme le pôle ſud eſt dépouillé de fluide, elle ne peut être aimantée que par l'expanſibilité du fluide qui arrive vers le pôle ſud ; c'eſt-à-dire, elle doit l'être négativement du côté oppoſé au pôle ſud, & poſitivement du côté qui touche ce même pôle ; & elle devient par-là un prolongement de ce pôle méridional & négatif. Ces deux prolongemens peuvent réunir au point qu'on veut les forces des deux pôles : toute l'impulſion qui auroit porté un morceau de fer vers le pôle ſud, ou vers les pôles ſud de l'aimant, qui quelquefois peut en avoir pluſieurs très-près les uns des autres, ſe joint, dans ce point de réunion, à toute l'impulſion qui auroit pu porter le fer non-ſeulement vers le pôle nord, mais vers tous les pôles nord qu'un aimant peut avoir. N'eſt-il pas aiſé de voir maintenant comment, dans ce point de réunion, le fer eſt pouſſé par de plus grandes forces, ou, ce qui eſt la même choſe, comment, par le moyen d'une armure, un aimant ſoutient de plus grands poids ferrugineux, & produit de plus grands effets ?

Comme le magnétiſme poſitif & le magnétiſme négatif ſont le plus ſouvent communiqués à l'armure, ſans que le fer qui la compoſe éprouve dans ſes parties des change-

mens bien ſenſibles, il n'eſt pas ſurprenant, d'après ce que nous avons établi, que lorſque l'armure eſt privée de la répulſion du fluide qui tend vers l'aimant, ou de celui qui en ſort, elle ne jouiſſe le plus ſouvent d'aucun magnétiſme ſenſible. Quelquefois cependant la vertu poſitive & la vertu négative lui ſont profondément imprimées; il en réſulte une diviſion plus ou moins grande dans celles de ſes parties qui ont été aimantées poſitivement, & elle conſerve la vertu magnétique: cela arrive principalement lorſqu'elle a revêtu pendant long-temps un aimant très-grand, très-peſant, & par conſéquent très-fort; (car tous les Phyſiciens ſavent que M. Bernouilli a trouvé que la force des aimans eſt à peu près comme la racine quarrée de leur poids.)

Au reſte, lorſque l'aimant eſt très-puiſſant, il peut ſe faire que la partie de l'armure voiſine du pôle nord, au lieu d'obtenir une vertu négative dans le côté qui touche ce pôle, en acquière quelquefois une poſitive. Ne peut-il pas arriver, en effet, que le fluide qui tend à s'élancer du pôle nord, ne borne pas ſes efforts à chaſſer le fluide placé dans le côté de l'armure qu'il touche, mais qu'il agiſſe ſur l'armure elle-même, en diviſe les parties, & par-là l'ai-

mante positivement? Le côté opposé à celui qu'il aura touché, ne sera pas alors aimanté positivement; mais le fluide qu'il renfermera sera chassé par la répulsion de celui qui se sera déja accumulé dans le côté touché, & par-là il deviendra négatif.

Je pense aussi que, dans des circonstances semblables, la partie de l'armure qui est voisine du pôle sud, pourra ne pas jouir d'une vertu positive dans la surface qui touchera ce pôle, mais y acquérir une vertu négative; & que la surface opposée, au lieu d'être négative, deviendra positive. Le fluide qui tendra vers le pôle sud & qui s'efforcera de traverser l'armure, ne devra-t-il pas, lorsque l'aimant sera très-considérable & l'attirera avec une grande force, non-seulement agir sur le fluide renfermé dans la surface de l'armure opposée au pôle sud de l'aimant, mais encore sur cette surface elle-même, en diviser les parties, augmenter leurs affinités, lui donner une vertu positive? & par-là, la surface intérieure qui touchera le pôle sud, ne devra-t-elle pas être dépouillée de son fluide par celui qui se sera accumulé dans la surface extérieure de l'armure, & être aimantée négativement?

Comme ces différens effets auront princi-

palement & preſque uniquement lieu lorſque l'aimant jouira d'une grande puiſſance, & que c'eſt auſſi preſque toujours lorſque l'aimant eſt doué d'une grande énergie, que les armures conſervent leur magnétiſme après avoir été ſéparées de l'aimant, l'armure pourra ſouvent avoir, après ſa ſéparation, ſes pôles diſpoſés ainſi que nous venons de le dire ; on devra cependant la voir auſſi avec des pôles arrangés de la manière que nous avons déja indiquée.

Au reſte, cette différence de poſition dans les pôles des armures qui revêtent les aimans, ne doit pas influer, ou du moins ſenſiblement, ſur l'énergie qu'elles donnent à la puiſſance de l'aimant ſur le fer, parce qu'il y a toujours une réunion de l'action du pôle nord & de l'action du pôle ſud ; réunion de laquelle dépend l'augmentation de force que l'aimant doit à ſon armure.

Les quatre pôles que l'armure réunira lorſqu'elle ſera ſéparée de l'aimant & qu'elle conſervera ſon magnétiſme, & qui pourroient la faire regarder comme compoſée de deux aimans mis à côté l'un de l'autre, ne feront pas toujours ſenſibles tous les quatre : c'eſt du nombre de ceux qui ſe feront remarquer, ainſi que de la ſituation qu'ils auront eue tous les quatre avant que l'armure ait été enlevée

à l'aimant, que dépendront les différences & les variétés qu'on pourra remarquer dans le magnétiſme des armures qui ſeront douées de quelque vertu. Quoique la platine ſoit très-attirable par l'aimant, ainſi que l'a prouvé le célèbre M. de Morveau, & par conſéquent ſoit une ſubſtance idio-magnétique, peut-être cependant n'en pourra-t-on jamais faire des aimans artificiels; quelque petite que ſoit ſon affinité avec le fluide magnétique, elle peut en avoir une plus conſidérable que celle du fer : dès-lors le fluide magnétique doit la traverſer avec plus de facilité, & ne pas produire dans ſes parties cette diviſion de laquelle dépend la vertu magnétique des aimans.

Il arrive ſouvent qu'un aimant préſente une très-grande quantité de pôles bizarrement placés, & qui ſe nuiſent mutuellement; l'armure dès-lors ne peut pas recevoir cette modification, par le moyen de laquelle elle exerce ſur le fer la force du pôle nord & celle du pôle ſud, & l'aimant eſt très-foible. Si on le diviſe en pluſieurs petits morceaux, & qu'on ne laiſſe à chacun que deux pôles, chacun de ces petits morceaux agira ſur l'armure dont on le garnira, par une force dont aucune partie ne ſera détruite, & pourra quelquefois avoir plus

d'énergie que le gros morceau d'aimant dont il aura été tiré, ainſi que l'expérience l'a appris.

Nous voici arrivés au plus important des phénomènes que produit le fluide magnétique, & ſans lequel notre navigation, auſſi bornée que celle des anciens, nous permettroit à peine d'entreprendre quelques petits trajets, ou de côtoyer timidement nos rivages : elle ne nous auroit pas portés ſur des plages lointaines ; de hardis navigateurs n'auroient pas découvert l'Amérique, fait le tour du monde, & vogué d'un pôle à l'autre ſur le vaſte ſein des mers, avec autant de ſécurité & plus de certitude de leur route, que l'on ne voyage au milieu des nations les plus nombreuſes & les plus policées. Ce phénomène important & remarquable eſt la direction des aiguilles aimantées vers le nord, direction qui a donné lieu à la conſtruction de nos bouſſoles.

Mais ce guide que nous a donné la nature pour nous conduire dans nos courſes lointaines, n'eſt pas toujours parfaitement fidèle. L'aiguille aimantée ne pointe pas toujours directement vers le nord ; ſa tendance vers le pôle ſeptentrional varie plus ou moins, & d'une manière plus ou moins irrégulière, ſuivant la contrée où l'on obſerve, l'heure du jour, & mille circonſ-

tances

tances particulières qu'il est presque impossible de prévoir. Mais, indépendamment de ces variations, quelquefois bizarres en apparence, l'aiguille aimantée en éprouve une plus constante, par un effet de laquelle le point vers lequel elle tend, & qu'on a appelé le pôle du magnétisme, s'est éloigné du pôle de la terre en s'avançant vers l'ouest. Essayons d'expliquer toutes ces différentes directions; tâchons de faire voir premièrement quelle est la cause puissante qui fait pointer l'aiguille aimantée vers le nord: nous parlerons ensuite de ce qui trouble l'effet de cette grande cause, & des moyens par lesquels on pourroit parvenir à le préserver d'une partie de ses irrégularités.

Non-seulement l'aiguille aimantée, lorsqu'elle est posée sur un pivot très-mobile, se dirige dans le sens d'une ligne qui va du sud au septentrion, mais le bout de cette aiguille qui a été aimanté positivement, & qu'on nomme le pôle nord de l'aiguille, est toujours tourné du côté du nord; de telle sorte que si on pose l'aiguille dans la direction qu'elle s'efforce d'avoir, & si on place en même temps son pôle sud du côté du nord, l'aiguille se retourne avec vitesse dès qu'elle est libre, & son pôle sud se transporte avec rapidité au midi,

pendant que ſon pôle nord ſe dirige vers le ſeptentrion, où il demeure fixé lorſque l'aiguille eſt devenue immobile.

On comprendra ſans peine la cauſe de tous les phénomènes que préſente la direction de l'aiguille vers le nord, ſi l'on fait attention que le grand courant de fluide magnétique va du pôle méridional au pôle arctique, & ſi l'on conſidère que le pôle nord de l'aiguille étant le pôle poſitif, doit être repouſſé, à cauſe de ſon atmoſphère, par le courant de fluide magnétique qu'il rencontre, & céder le plus poſſible à ſon action. En effet, le pôle nord d'une aiguille ſuſpendue ſur un pivot dont il lui eſt impoſſible de ſe détacher, ne peut céder le plus poſſible à l'effort du courant du fluide magnétique, qu'en tendant directement vers le nord lorſque le courant vient du ſud, ainſi qu'il eſt aiſé à tout le monde de s'en convaincre; car céder le plus poſſible à la force d'un courant dans lequel on ne peut ceſſer d'être renfermé, c'eſt chercher à tendre dans le ſens où on a le moins à combattre ſa force, c'eſt-à-dire, c'eſt chercher à ſuivre le plus ſa direction, à tendre vers le nord lorſque le courant va vers ce point.

Mais pourquoi cette direction vers le nord

de l'aiguille aimantée, eſt-elle ſujette à tant de bizarreries & de variations ? Parce que le courant dont l'action la détermine à pointer vers le pôle de la terre, eſt lui-même ſujet à des variations dans ſa direction. Nous avons vu que le fluide magnétique arrivé au pôle, & s'y réuniſſant des différens points de l'équateur, s'y précipitoit dans la route aiſée & facile que lui offroit pour rentrer dans la terre la calotte de glace dont notre pôle eſt recouvert, ainſi que les relations des navigateurs ne nous permettent plus d'en douter. Cette calotte n'occupe pas toujours un eſpace égal : le refroidiſſement du globe, & pluſieurs circonſtances particulières, étendent inégalement les glaces autour du pôle de la terre. L'endroit de la route qu'elles préſentent au fluide magnétique, le plus aiſé à parcourir & à traverſer pour ce dernier, me paroît devoir être le centre, ou à peu près, de ces calottes de glace, comme celui qui eſt le plus refroidi, & où les qualités de cette terre qui entre dans la combinaiſon du fluide magnétique, paroiſſent avec plus d'énergie. C'eſt à ce centre que le courant général & univerſel doit ſe rendre de préférence ; & c'eſt vers cet eſpace, comme vers un abîme, & qui réellement eſt pour lui comme

un gouffre ou une grande ouverture, puisque c'eſt celui qui le laiſſe paſſer avec le plus de facilité; c'eſt vers cet eſpace, dis-je, que doit être la direction générale du courant du fluide magnétique, & par conſéquent la direction du pôle nord de l'aiguille aimantée. Mais la calotte de glace s'étendant à chaque inſtant d'une manière inégale, c'eſt-à-dire, occupant vers l'orient ou l'occident, &c. des eſpaces inégaux, le centre de cette calotte ne doit-il pas changer? & dès-lors le courant magnétique général ne ſe dirigera-t-il pas tantôt vers un point & tantôt vers un autre? & n'en ſera-t-il pas de même de l'aiguille aimantée qu'il entraîne?

C'eſt de-là que me paroît venir le plus conſtant des changemens qu'on obſerve dans la direction de l'aiguille. Lorſqu'on commença à s'en appercevoir à Paris en 1550, l'aiguille déclinoit vers l'orient de huit degrés: le centre des glaces devoit être alors éloigné du nord de huit degrés. En 1580, ce centre des glaces devoit s'être porté vers l'orient juſques au onzième degré & demi; & les glaces, par une ſuite de pluſieurs cauſes, avoir envahi une plus grande portion des contrées orientales que des occidentales, car l'aiguille indiquoit onze degrés

& demi. En 1610, elle étoit revenue vers le même point qu'en 1550, c'eſt-à-dire, vers le huitième degré. Les glaces ne devoient pas cependant avoir diminué ; mais elles avoient gagné plus de pays à l'occident qu'à l'orient, & leur centre s'étoit par-là rapproché du nord. En 1666, le centre des glaces devoit être préciſément au pôle ; l'aiguille y pointoit directement. En 1670, le même centre devoit avoir été tranſporté vers l'oueſt : l'aiguille déclinoit vers le couchant d'un degré & demi. Depuis ce temps-là, l'aiguille a toujours décliné vers l'occident juſques en 1771. Le centre des glaces étoit ſans doute parvenu alors à dix-neuf degrés cinquante minutes du nord ; c'étoit du moins vers ce point à l'oueſt que ſe dirigeoit l'aiguille. Mais depuis cette dernière époque, le centre des glaces s'eſt rapproché du nord, & la direction de l'aiguille a recommencé de s'avancer vers l'orient : elle ne déclinoit, l'année dernière 1780, que de dix-neuf degrés quarante minutes.

Si l'on n'avoit pas vu, il y a deux cents ans, la déclinaiſon de l'aiguille aimantée s'avancer vers l'orient juſqu'à une certaine époque, & ſi elle ne venoit pas de ceſſer de s'avancer vers l'oueſt, la conſtance qu'elle a montrée dans tout le reſte du temps pendant lequel elle a

été obſervée, pourroit engager à penſer qu'elle fait le tour du globe en allant vers l'occident ; & alors la cauſe que nous lui avons aſſignée ceſſeroit d'être admiſſible, parce que le centre des glâces ne peut pas encore avoir été placé bien loin du pôle : peut-être même ſerions-nous alors obligés de modifier ce que nous avons dit relativement à la direction générale de l'aiguille vers le nord ; mais ſon avancement vers l'orient, obſervé juſqu'en 1580, temps auquel elle a rétrogradé & s'eſt portée vers l'oueſt, & qui vient d'avoir lieu pour la ſeconde fois, laiſſe nos explications telles que nous les avons données.

Lorſque les navigateurs nous auront fait preſque entièrement connoître la ſurface de notre globe, & qu'on aura poſé les véritables bornes qui terminent les circonférences entières des calottes de glace dont les pôles ſont revêtus, ſi alors mes conjectures & mon hypothèſe ſe trouvent fondées, on n'aura pas autant de beſoin, dans la ſuite des ſiècles, de faire de nouvelles reconnoiſſances des terres congelées ; & l'on pourra, en quelque ſorte, connoître l'étendue & la ſituation des plages envahies, par la ſeule connoiſſance de la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, en y ajoutant la connoiſſance de

l'avancement (ou, ſi l'on veut, celle de la rétrogradation) des glaces dans un ou deux points.

Ne connoîtra-t-on pas, en effet, par le moyen de la déclinaiſon de l'aiguille, le déplacement du centre ? & ne ſaura-t-on pas par-là, à peu près, ſi telles ou telles terres dont on connoîtra la diſtance à ce centre, auront été envahies, connoiſſant la quantité générale de l'envahiſſement, par les obſervations faites à un ou deux endroits de la croûte glacée ?

Il eſt une ſeconde déclinaiſon de l'aiguille aimantée, qui ne provient, comme la première, que d'un changement de direction du courant magnétique à la force duquel elle obéit. Cette ſeconde déclinaiſon eſt celle que les Phyſiciens ont appelée diurne, qui eſt particulière à certains hémiſphères, & qui me paroît provenir de l'action de la lumière qui leur eſt envoyée. Cette lumière ayant une grande affinité avec le fluide magnétique, doit ralentir la force & la rapidité de ſon courant dans certains endroits, par exemple, le long de quelques méridiens, & le détourner même quelquefois, en le portant dans des ſens différens de celui dans lequel il s'avance. Mais, quand elle ne feroit que diminuer ſa viteſſe le long

de quelques méridiens, les méridiens collatéraux de fluide magnétique trouvant moins de résistance & moins de répulsion dans ceux dont le mouvement aura été retardé, devront se jeter un peu sur eux ou de leur côté, abandonner leur direction, & faire changer celle de l'aiguille aimantée qui leur sera soumise. Cette déclinaison devroit avoir une certaine régularité; mais son effet est mêlé avec celui de tant d'autres déclinaisons irrégulières, que la constance qu'elle observe ne peut pas être apperçue.

Non-seulement l'aiguille des boussoles décline & ne se dirige pas toujours vers le vrai point du nord, mais elle n'est point parfaitement horizontale, & elle incline plus ou moins sa pointe septentrionale, suivant qu'elle est plus ou moins voisine du pôle arctique. Cette inclinaison me paroît très-aisée à expliquer d'après mon hypothèse. En effet, le fluide magnétique, ainsi que tous les fluides qui renferment dans leur combinaison l'élément du feu, & qui sont expansifs de leur nature, ne doit-il pas perdre une partie de son expansibilité en s'éloignant du lieu de son origine ? ne doit-il pas en avoir une moindre à mesure qu'il s'écarte du pôle sud par les régions duquel il s'est élevé dans l'atmosphère, & à mesure qu'il s'approche

du nord ? Son expansibilité diminuant, il doit être maîtrisé avec plus de force par la vertu attractive que l'intérieur de la terre doit exercer sur lui. La diagonale qu'il décrit entre la direction de sa vertu expansive & celle de l'attraction qui le captive, doit se courber à chaque instant & s'approcher de la direction de la vertu attractive, jusqu'à ce qu'enfin elle se confonde avec cette dernière direction, & qu'il rentre dans le sein du globe, lorsqu'il est parvenu au pôle septentrional. L'aiguille aimantée devant en tout suivre la direction du courant magnétique qui la maîtrise, ne doit-elle pas incliner sa pointe nord en même temps qu'il s'incline lui-même ? & par conséquent est-il surprenant qu'elle baisse son côté septentrional, à mesure qu'elle est voisine du nord, & qu'elle s'approche de cette entrée facile que les glaces donnent au fluide magnétique, de ce gouffre où il se précipite ?

L'aiguille aimantée souffre encore d'autres déclinaisons que celles dont nous venons de parler, mais qui sont moins générales, & qui n'appartiennent qu'à certains lieux. La surface du globe présente en plusieurs endroits au fluide magnétique des terres ou des rochers presque entièrement composés de la *terre principe* qu'il renferme, ou d'une substance très-semblable à

celle qui le compoſe. Ces divers endroits doivent lui offrir de petites iſſues par leſquelles il peut rentrer dans le globe, ſans attendre d'être parvenu juſqu'au pôle, & dans leſquelles il ſe jette en plus ou moins grande quantité. En prenant ces différentes petites routes, il forme pluſieurs petits courans qui doivent plus ou moins troubler le grand courant qui couvre & inonde la ſurface entière du globe en coulant vers le pôle nord. La direction du courant magnétique ne pouvant pas changer que celle de l'aiguille ne change, puiſque celle-ci n'eſt qu'une ſuite de la première, l'aiguille aimantée doit plus ou moins ſe détourner, dans ces différens endroits, de ſa tendance ordinaire, & décliner plus ou moins vers l'eſt ou vers l'oueſt.

A ces déclinaiſons locales & particulières ſe joignent celles que peuvent faire éprouver à l'aiguille, ainſi que l'a penſé M. le Comte de Buffon, les montagnes d'aimant qui s'élèvent en différens endroits autour du pôle, & vers leſquelles l'aiguille doit être plus ou moins pouſſée.

Toutes ces différentes déclinaiſons agiſſant ſouvent à-la-fois, s'étaient quelquefois & s'accroiſſent mutuellement, & quelquefois ſe combattent & ſe détruiſent; & des divers effets que leurs différentes combinaiſons peuvent produire,

naiſſent une partie de ces irrégularités auxquelles l'aiguille de la bouſſole eſt ſujette, & dont juſqu'à préſent on n'a trouvé aucun moyen de les garantir. Mais l'aiguille eſt ſoumiſe à des variations bien plus irrégulières encore, qui ne naiſſent d'aucune des cauſes que nous avons aſſignées, & qui doivent d'autant plus incommoder les marins, qu'elles ſont très-fréquentes & très-conſidérables. J'ai cru devoir rapporter au fluide électrique ces grandes irrégularités ; j'ai penſé qu'à cauſe de la grande analogie de ſes principes avec ceux du fluide magnétique, il devoit avoir une grande affinité avec lui : il m'a paru doué dans ſa marche d'une viteſſe & d'une force bien ſupérieure à celle du fluide magnétique ; & il a d'ailleurs preſque toujours une direction différente de celle de ce dernier, puiſque le plus ſouvent il s'élève dans l'atmoſphère, tandis que le fluide magnétique ne fait, pour ainſi dire, que raſer la ſurface du globe & s'épancher au deſſus d'elle. J'ai imaginé que, toutes les fois que les directions de ces deux fluides ne ſe rencontrent pas dans le même ſens, ce qui arrive preſque toujours, le feu électrique, ſuivant qu'il eſt plus ou moins abondant, doit entraîner avec lui le grand courant magnétique, l'arrêter, le ſuſpendre, lui im-

primer même un mouvement contraire à celui qu'il avoit déja, le forcer à revenir ſur ſes pas, ou le porter vers l'eſt, vers l'oueſt, &c. Mais ſur-tout j'ai penſé que, lorſque le fluide électrique étoit en mouvement, il devoit agir immédiatement ſur les aiguilles des bouſſoles, les attirer & les entraîner dans différens ſens, & troubler plus ou moins leur direction. Une très-longue ſuite d'expériences & d'obſervations s'eſt trouvée conforme à mes idées, & m'a confirmé dans ma façon de penſer. Dans des temps d'orage, j'ai vu ſouvent des aiguilles aimantées éprouver les variations les plus fortes, ſe tourmenter violemment ſur leurs pivots comme pour obéir à un courant vivement agité, parcourir quelquefois plus de cent degrés par des oſcillations fréquentes & rapides, leur pôle nord ſe tourner vers le ſud, &c. D'autres Phyſiciens l'ont obſervé ainſi que moi. Et enfin j'ai été entièrement confirmé dans mon opinion, lorſqu'ayant fermé tout paſſage au fluide électrique, & l'ayant empêché d'agir ſur les aiguilles, ces dernières, renfermées dans des capſules de verre lutées avec de la réſine & d'autres ſubſtances imperméables au fluide, n'ont plus été ſoumiſes aux grandes & irrégulières déclinaiſons qui les avoient agitées.

J'ai vu un orage ſe former, des aiguilles ſuſpendues à l'air libre en recevoir l'influence, s'agiter & vibrer avec une très-grande force, pendant que celles qui étoient renfermées dans les capſules de verre, tranquilles & preſque immobiles, n'éprouvoient que les déclinaiſons dépendantes du fluide magnétique, & dont nous avons parlé précédemment. D'après cela, j'ai cru qu'on pourroit garantir les aiguilles des bouſſoles de la plus grande partie de leurs variétés irrégulières, en les renfermant dans des eſpèces de petites caiſſes de verre, & d'autre matière imperméable au fluide électrique (*a*). Je ne doute pas que, lorſque les marins emploieront ces précautions, ils ne ſoient garantis de preſque toutes les erreurs dangereuſes dans leſquelles les bouſſoles pourroient les entraîner, les variations dont les aiguilles de ces dernières ne feront pas préſervées par le moyen que j'ai indiqué, étant en quelque ſorte preſque toutes conſtantes & régulières. Au reſte, l'expérience la plus concluante confirmera ou détruira bientôt mon opinion à ce ſujet, un habile marin de mes amis devant bientôt emporter avec lui, dans un voyage de long cours, une bouſſole *armée* d'après

(*a*) Voyez le Mémoire que j'ai publié dans le Journal de Phyſique en 1780.

mes conjectures. Je publierai dans ma Physique le résultat de ses observations.

Au-delà de la ligne, l'aiguille aimantée doit être sujette, ainsi que dans notre hémisphère, aux variations irrégulières dont nous venons de rapporter l'origine au fluide électrique : elle doit souffrir aussi les déclinaisons qui proviennent de la nature des différentes substances qui composent la surface du globe, & celles que fait naître la lumière que la terre reçoit. A l'égard de la déclinaison plus constante dont nous avons parlé pour notre hémisphère, & qui dépend des différens déplacemens qu'a pu subir le centre de la calotte de glace dont notre pôle est couvert, l'aiguille aimantée doit éprouver une déclinaison analogue vers le pôle austral. Le courant magnétique doit, dans cette partie du globe, être de même plus ou moins incliné sur les méridiens de la terre, suivant que le centre de la calotte glacée, établie au dessus du pôle austral, est plus ou moins éloigné de ce pôle. En effet, la position de la source d'un courant qui va le plus qu'il peut en ligne droite, doit influer sur sa direction, & l'incliner sur une ligne quelconque, lorsque le but est déterminé autant que ce même but, ou, ce qui revient au même, le gouffre dans lequel le cou-

rant va ſe jeter, règle & incline cette direction lorſque la ſource eſt déterminée. Dans notre hémiſphère, le courant prend en quelque ſorte ſa ſource à l'équateur, puiſque c'eſt de tous les points de ce cercle que le fluide magnétique tend vers le pôle nord; c'eſt-à-dire, il tire ſon origine d'une ligne déterminée & invariable. Dans l'hémiſphère méridional, c'eſt le gouffre dans lequel ſe jette le courant qui eſt en quelque ſorte ſitué le long de l'équateur, puiſque le fluide coule vers tous les points de ce cercle; & par-là, ce même gouffre occupe un eſpace invariable & déterminé. La poſition de la ſource du fluide doit donc faire décliner ſon courant dans cet hémiſphère étranger, ainſi que la ſituation de l'abîme par lequel il rentre dans la terre, le fait décliner dans notre hémiſphère. Mais, de même que ce gouffre doit être placé dans le centre de la calotte glacée de notre pôle, comme dans l'endroit le plus froid; de même le centre de la calotte glacée dont le pôle auſtral eſt revêtu, étant l'eſpace le plus refroidi, & approchant le plus par ſa nature de la terre qui entre dans la combinaiſon du fluide magnétique, ne doit-il pas offrir à ce fluide l'iſſue la plus facile, & être regardé comme le lieu d'où il tire ſa ſource? C'eſt donc la poſition

de ce centre qui doit diriger le courant magnétique dans l'hémiſphère méridional, ainſi que le centre des glaces arctiques le dirige dans l'hémiſphère que nous habitons ; & l'aiguille aimantée doit plus ou moins décliner dans les régions auſtrales, ſuivant que le centre des glaces s'approche ou s'éloigne du pôle de cette partie de la terre.

On me dira peut-être qu'il n'y a pas longtemps que les pôles ſont revêtus d'une calotte de glace ; & on me demandera ſi avant leur congélation, dont l'époque n'eſt pas bien reculée, l'aiguille aimantée ſe dirigeoit vers eux, ſi elle déclinoit, s'il exiſtoit un courant général de fluide magnétique? &c. Je penſe que tous les phénomènes magnétiques devoient paroître avant que les glaces n'euſſent envahi les pôles, & ne les euſſent rendus tels que la nature nous les offre aujourd'hui. Les pôles ont toujours été les points de la terre les plus froids ; & cela ſeul me ſuffit pour être perſuadé qu'ils ont toujours été les parties du globe les plus voiſines par leur nature, de la terre qui entre dans la combinaiſon du fluide magnétique. Ce fluide a dû toujours s'exhaler de préférence par l'iſſue que l'un d'eux lui a offerte, rentrer dans le ſein du globe par la route qu'il s'eſt aiſément frayée

frayée dans le ſecond, & produire ſur la ſurface de la terre tous les phénomènes que nous remarquons aujourd'hui. A l'égard de la déclinaiſon conſtante de l'aiguille aimantée, elle a pu exiſter avant l'établiſſement des glaces, par une ſuite du déplacement du centre des terres les plus refroidies, par lequel il a dû ſortir ou rentrer de préférence.

Au reſte, il eſt aiſé de voir, en conſidérant la figure de la terre, que le déplacement du centre des glaces, cette cauſe unique de la déclinaiſon conſtante dans tout un hémiſphère, ne doit pas produire un effet égal ſur chaque point de la ſurface de ce même hémiſphère.

Non-ſeulement on peut donner à des aimans naturels toute la vertu qui leur eſt propre, en dégageant leurs pôles les plus puiſſans de tous les petits pôles au milieu deſquels ils étoient embarraſſés, & dont l'action auroit diminué leurs forces, en les contrariant en partie ; non-ſeulement on peut accroître leur vertu en les armant de fer ; mais encore l'expérience a appris pluſieurs manières de faire des aimans artificiels, qui non-ſeulement jouiſſent d'une énergie égale à celle des aimans que la nature nous offre tout formés, mais les ſurpaſſent même en force & en vertu, & produiſent des effets

bien supérieurs. Nous allons parcourir les principales manières dont on est parvenu à former ces aimans artificiels, & expliquer les principaux effets que nous offriront les divers procédés dont on s'est servi. Les Physiciens pourront, d'après nos principes, se rendre aisément raison de tous ceux dont les bornes de ce Mémoire ne nous permettront pas de parler.

Les différentes manières de communiquer la vertu magnétique à un morceau de fer, & d'en faire un aimant artificiel, peuvent se réduire à deux classes. Dans la première on peut comprendre tous les procédés dans lesquels on a besoin d'un aimant déja formé ou d'un aimant naturel, & la seconde renfermera tous les moyens indépendans de la présence d'aucun aimant. Dans la première classe, on communique la vertu magnétique au fer, quoiqu'il soit idio-magnétique, de même qu'en électricité on communique quelquefois la vertu électrique au verre, tout idio-électrique qu'il est; & dans la seconde, c'est par une espèce de frottement que le fer reçoit la vertu magnétique sans le concours d'aucun corps précédemment aimanté, de même qu'en électricité le verre reçoit par frottement la vertu électrique, sans l'action d'aucun corps déja doué de cette vertu. Jetons

rapidement les yeux ſur les procédés compris dans la première claſſe.

Premièrement, il ſuffit de faire toucher un morceau de fer à un des pôles d'un aimant, pour qu'il en reçoive la vertu magnétique; quelquefois même, & ſur-tout lorſque l'aimant eſt vigoureux, il n'a beſoin que de s'en approcher de très-près, & il obtient & conſerve une force d'autant plus grande, qu'il reſte plus long-temps auprès de l'aimant. Cette expérience, que j'ai répétée ſouvent avec ſuccès, confirme tout ce que j'ai déja dit, & s'explique facilement d'après mes principes. Le fluide qui cherche à s'échapper par le pôle nord, ne doit-il pas, en effet, repouſſer celui qui eſt renfermé dans la ſurface du fer qu'on approche de lui, & l'aimanter négativemenr? & ce dernier fluide, chaſſé par le premier, ne peut-il pas s'accumuler dans la ſurface oppoſée, l'aimanter poſitivement; & par-là le morceau de fer ne ſera-t-il pas un carreau magique magnétique, ne ſera-t-il pas un véritable aimant? Ne peut-on pas dire la même choſe du fer qu'on approche du pôle ſud? & le fluide qui ſe jette vers ce pôle, ne produira-t-il pas le même effet que celui qui ſort du pôle oppoſé?

On a remarqué que cette expérience réuſſiſſoit

mieux lorſqu'on faiſoit rougir le fer avant de l'appliquer à l'aimant, & qu'on le laiſſoit refroidir avant de l'en ſéparer. La chaleur ne rend-elle pas le fer anémagnétique ? Par-là, le fluide ne doit-il pas le pénétrer aiſément, s'y jeter en quantité ? & lorſque le fer ſe refroidit enſuite & redevient idio-magnétique, & que d'ailleurs ſes parties, privées de leur diviſion par le refroidiſſement, perdent l'accroiſſement de leurs affinités avec le fluide magnétique qu'elles avoient obtenu de la chaleur, ne doit-il pas y avoir un excès de fluide magnétique dans les parties du fer qui n'auront pas éprouvé de répulſion, & cela indépendamment de toute autre cauſe ? Par-là, le côté poſitif ne devra-t-il pas être plus fortement aimanté ? & par cela ſeul, l'aimant total ne devroit-il pas avoir plus d'énergie ? D'ailleurs, lorſque le côté poſitif augmente en puiſſance, & par conſéquent voit une plus grande quantité de fluide accumulée autour de lui, ne doit-il pas joindre une plus grande force à celles qui ont dépouillé le côté négatif ; celui-ci être plus complétement privé de fluide, par conſéquent jouir d'une vertu plus énergique ?

Le magnétiſme que le fer reçoit par le ſeul contact avec l'aimant eſt ſouvent foible, &

l'abandonne bientôt : il jouit d'une vertu bien plus énergique & bien plus durable, lorſqu'au lieu de ſe contenter de l'approcher d'un aimant, on le fait paſſer lentement pluſieurs fois de ſuite, & toujours dans le même ſens, au deſſus de ſes pôles, en l'appuyant un peu fortement contre eux. Il en eſt doué d'une plus forte encore, lorſqu'on ne le fait paſſer qu'au deſſus d'un ſeul pôle, l'action de l'un devant détruire l'action de celui qui lui eſt oppoſé. Cette manière d'aimanter eſt compoſée de celle que nous avons déja indiquée, & de celles dont nous parlerons dans la ſuite, & que nous avons rangées parmi les moyens fondés ſur le frottement. Nous verrons que la partie qui paſſe la dernière, & qui eſt froiſſée la dernière ſur l'un des pôles, eſt celle qui acquiert le plus de vertu, ainſi que les Phyſiciens l'ont reconnu ; & nous tâcherons de donner la raiſon de ce phénomène. Son explication ſervira à nous faire appercevoir la bonté de la méthode indiquée par *Jacques Lemaire*. Ce célèbre Artiſte apprit aux Phyſiciens à attacher fortement la lame d'acier qu'ils voudroient aimanter à une lame d'acier beaucoup plus longue, à les faire paſſer toutes les deux ſur un des pôles d'un aimant, pluſieurs fois de ſuite, lentement, & en les

appuyant contre le pôle ; & de faire paſſer la dernière, la lame à laquelle on avoit en vue de communiquer la vertu magnétique. Ces deux lames s'aimantent ; & la petite lame acquiert par ce moyen une plus grande énergie, non-ſeulement parce qu'elle fait partie d'un plus grand aſſemblage, mais parce qu'alors elle compoſe elle ſeule cette portion, qui, paſſant la dernière au deſſus du pôle, acquiert plus de vertu que les autres. Des lames d'acier aimantées par un des moyens précédens, & devenues des aimans artificiels, ou demeurent iſolées, & prennent le nom de barreaux magnétiques, ou ſont réunies enſemble, forment des faiſceaux, & portent le nom de faiſceaux aimantés.

Parcourons maintenant les moyens dans leſquels le frottement eſt employé, & dans leſquels on n'a beſoin d'aucun aimant déja exiſtant.

Si on frotte une lame d'acier, placée ſur quelque corps que ce ſoit (*a*), avec une groſſe barre de fer verticale, dont on appuie fortement ſur elle le bout épais, peſant, arrondi & poli, & ſi on fait parcourir à cette barre

---

(*a*) M. Marcel, Phyſicien Anglois, imagina cette manière, qu'il employoit en plaçant le fer à aimanter ſur une enclume bien polie.

toute l'étendue de la ſurface de la lame, d'une extrémité à l'autre; ſi on répète pluſieurs fois la même choſe, en relevant avec ſoin la barre toutes les fois qu'on ſera parvenu à l'extrémité de la lame; ſi on ne frotte jamais cette dernière que dans le même ſens, & en commençant toujours par le même endroit; & enfin ſi on tourne cette même lame d'acier, & ſi on fait éprouver un frottement ſemblable, & avec les mêmes précautions, à la ſurface opposée à celle ſur laquelle on a déja agi, la lame d'acier obtient une forte vertu magnétique; & le bout par lequel on a commencé de la frotter, acquiert les propriétés du pôle ſeptentrional ou du pôle poſitif.

Cette expérience, en découlant de mes principes, confirme mon opinion. En effet, le frottement qu'on fait ſubir à la lame d'acier, ne doit-il pas diviſer ſes parties, accroître leurs ſurfaces, & augmenter par-là leurs affinités avec le fluide magnétique? Le grand courant qui coule au deſſus de la ſurface entière du globe, doit ſe jeter en plus grande quantité qu'à l'ordinaire vers cette lame d'acier, y être bientôt en excès, lorſque l'attraction réciproque de ſes parties les rapproche, lui communiquer enfin un magnétiſme poſitif: mais ce

magnétiſme poſitif ne doit pas s'étendre ſur toute la lame ; il doit uniquement réſider dans la partie qui aura été frottée la première, parce que, dès que le fluide magnétique y ſera en plus grande quantité qu'à l'ordinaire, il repouſſera le fluide renfermé dans l'autre partie, qui, bien loin d'avoir un magnétiſme poſitif, devra au contraire être douée par-là d'une vertu négative, & repréſenter le pôle ſud, ainſi que l'expérience l'a appris.

Lorſqu'on frotte la lame qu'on veut aimanter au deſſus du pôle d'un aimant, la partie qui paſſe la dernière s'aimante le plus vivement, parce que la répulſion du fluide magnétique déja ramaſſé dans la partie frottée la première, unit ſes efforts à ceux du fluide qui entre dans le pôle de l'aimant, ou qui en ſort.

Il ſembleroit par-là, me dira-t-on peut-être, que lorſque, par exemple, on emploieroit la méthode de Jacques Lemaire, & qu'on ſépareroit la petite lame, c'eſt-à-dire, la partie frottée la dernière, de la grande lame, on devroit, à la vérité, trouver cette petite lame douée d'une vertu ſupérieure à celle du bout oppoſé, mais qu'on ne pourroit reconnoître en elle qu'un magnétiſme négatif, & que par conſéquent elle ne ſeroit pas un aimant parfait.

Il eſt aiſé de répondre à cette objection, en faiſant remarquer que cette petite lame eſt préciſément alors comme un morceau d'acier qui auroit fait partie d'une barre dans laquelle on auroit remarqué les deux vertus magnétiques, & qu'on en ſépareroit en caſſant cette dernière : le morceau d'acier, qui, pendant qu'il auroit été une portion de la barre, n'auroit joui que de la vertu négative, & n'auroit eu que le pôle ſud, offriroit cependant les deux pôles & les deux vertus magnétiques, dès le moment qu'il ſeroit iſolé. Et comment ne les offriroit-il pas ? Dès le moment qu'il ſeroit ſéparé, il ne ſeroit plus en effet ſoumis à l'action répulſive du fluide accumulé dans un morceau de barre avec lequel il ne ſeroit plus lié. Dès-lors le courant dans lequel il ſeroit plongé, & qu'il attireroit violemment, devroit ſe jeter ſur lui, & l'enfiler par le bout le moins magnétique, c'eſt-à-dire, dans ce cas-ci, par le bout le moins négatif, par conſéquent par celui qui auroit été le plus près de la partie poſitive retranchée : comme, malgré le dépouillement du morceau d'acier, & le beſoin qu'il auroit de fluide magnétique, le fluide qui s'élanceroit vers lui ne ſeroit point entraîné par une force d'attraction bien grande ; il auroit toujours

quelque peine à le traverſer; il devroit borner ſes efforts à agir ſur le bout dans lequel il entreroit, en diviſer les parties, s'y accumuler, s'y arrêter, l'aimanter poſitivement; & au lieu d'aller détruire la vertu négative du bout oppoſé, ne devroit-il pas augmenter, ou du moins conſerver par ſa répulſion, cette vertu négative? Le morceau de la barre caſſée, devroit donc offrir les deux vertus & les deux pôles; & la petite lame de la méthode de Lemaire doit donc les offrir également.

Ne peut-on pas expliquer auſſi pourquoi le morceau ſéparé de la barre caſſée, s'il n'avoit joui que du magnétiſme poſitif avant ſa ſéparation, offriroit les deux pôles lorſqu'il ne tiendroit plus à la barre, en diſant que ce morceau n'auroit pas dû jouir dans toutes ſes parties d'une vertu poſitive également énergique; que celle, par exemple, qui auroit avoiſiné la portion négative de la lame, auroit dû avoir une moindre vertu poſitive, parce que, lorſqu'elle auroit eu acquis du fluide, elle auroit dû avoir été ſoumiſe à la répulſion du fluide déja accumulé dans les parties frottées avant elle; & en ajoutant qu'après la caſſure & la ſéparation, le fluide renfermé dans le côté qui ſeroit le moins poſitif, attiré

alors par les ſubſtances anémagnétiques qu'il pourroit rencontrer, & pouſſé par le fluide magnétique de la partie la plus poſitive, devroit abandonner le morceau d'acier, & en laiſſer la partie qu'il auroit occupée dans un état magnétique négatif? Le fluide accumulé dans l'autre portion ne devroit cependant pas l'abandonner, à cauſe de la grande affinité que lui donneroit avec cette dernière la diviſion de parties qu'elle auroit ſubie : le morceau d'acier ne devroit-il donc pas avoir les deux vertus?

Mais pourſuivons notre route. L'acier ou le fer ſont aimantés par le frottement, avec plus de facilité, lorſqu'ils ſont placés dans la direction du courant magnétique ; & cela découle encore de mes principes. En effet, ou le côté du fer qui eſt le premier frotté, & qui doit toujours jouir de la vertu poſitive, eſt alors tourné du côté du ſud ou du côté du nord. S'il eſt tourné du côté du ſud, & par conſéquent plus expoſé au courant qui arrive du pôle auſtral, le fluide magnétique doit plus aiſément s'accumuler autour des parties qui viennent d'être diviſées, leur donner par-là une vertu poſitive plus forte, & faire jouir le côté oppoſé d'une vertu négative plus énergique. Si le côté de l'aimant deſtiné à devenir négatif, eſt au con-

traire tourné vers le ſud, non-ſeulement alors il eſt dépouillé d'abord par la force répulſive du fluide qui s'accumule dans la partie frottée la première, mais il l'eſt enſuite un peu par le courant qui chaſſe ſon fluide vers le côté oppoſé : ſon magnétiſme négatif augmente donc, ainſi que la vertu poſitive du côté tourné vers le nord. Toutes les fois donc que l'acier ou le fer qu'on veut aimanter ſont placés dans la direction du courant général, l'effet du frottement doit être aidé par l'action de ce courant, & ils doivent acquérir une plus grande vertu magnétique.

Si les forces du frottement s'accroiſſent lorſqu'on place ſur du fer le corps qu'on veut aimanter par ſon moyen, & ſi elles augmentent quelquefois d'autant plus que le ſupport eſt plus conſidérable, c'eſt parce que le métal qui ſert de ſoutien acquiert toujours une certaine vertu magnétique, à la vérité quelquefois inſenſible, mais qui ne laiſſe pas de tendre à ſe communiquer au fer ou à l'acier qu'on frotte, & d'augmenter l'effet du frottement en réuniſſant ſon action à celle de ce dernier. Les barres de fer placées autour de l'acier qu'on veut aimanter, doivent aider auſſi les efforts qu'on fait pour lui communiquer

la vertu magnétique, en retenant le fluide magnétique par l'obſtacle qu'elles lui oppoſent lorſqu'il veut les traverſer.

On pourra aiſément, d'après tout ce que nous avons dit, rendre raiſon des différentes manières d'aimanter employées par différens Phyſiciens, & particulièrement par l'illuſtre M. Duhamel, M. Antheaume, M. Mitchel, M. Canton, &c.

Si on place un morceau de fer d'une certaine longueur dans une ſituation perpendiculaire à l'horizon, & ſi enſuite on le laiſſe tomber de manière que ſon extrémité frappe la terre, il s'aimante, & le bout qui a touché la terre acquiert la vertu négative ou le pôle ſud. N'eſt-ce pas parce que le choc du morceau de fer contre la terre ébranle & diviſe ſes parties? Par-là leurs affinités avec le fluide magnétique augmentent, & le grand courant qui coule au deſſus de lui, & dont la direction dans notre hémiſphère eſt plutôt de haut en bas que de bas en haut, ſe jette vers lui & s'accumule autour des parties qu'il rencontre les premières, c'eſt-à-dire, autour de l'extrémité ſupérieure; il chaſſe alors, par ſa force répulſive, le fluide de l'extrémité inférieure, qui par-là devient négative, tandis que l'oppoſée acquiert un magnétiſme poſitif.

Qu'on ſuſpende verticalement un morceau de fer ou d'acier, & qu'on frappe ſon extrémité inférieure avec un marteau, le morceau de fer ſera aimanté, & l'extrémité inférieure aura une vertu magnétique négative. Le choc du marteau produit, dans cette expérience, le même effet que celui de la terre dans l'expérience précédente ; & il eſt aiſé de voir que les deux phénomènes s'expliquent enſuite de même.

Lorſque j'ai eu fait rougir un morceau de fer, il s'eſt aimanté lorſque je l'ai tenu dans une ſituation verticale ou un peu inclinée vers le pôle boréal. Le fer, en rougiſſant, a eu ſes parties diviſées : le fluide magnétique, obéiſſant à la nouvelle affinité que le fer venoit d'acquérir par la diviſion de ſes parties, s'eſt jeté vers lui & s'eſt accumulé dans les premières parties qu'il a rencontrées, s'eſt ramaſſé autour de la première extrémité ſoumiſe à ſes efforts, lui a communiqué une vertu poſitive, a dépouillé, par ſa répulſion, l'extrémité inférieure qui eſt devenue négative ; &, par l'acquiſition de ces deux vertus, le morceau de fer n'a-t-il pas dû devenir un véritable aimant ?

Boyle a obſervé que lorſqu'on perce, polit ou qu'on lime le fer, il acquiert une vertu

magnétique. Il eſt aiſé de voir qu'elle vient de la diviſion des parties, communiquée au fer par le frottement qu'on lui fait ſubir en le limant, le poliſſant ou le perçant. Cette diviſion donne une plus grande affinité au fer qui entraîne le fluide magnétique, dans le courant duquel il doit être néceſſairement enveloppé. Ce fluide ſe raſſemble autour des premières parties qu'il rencontre, dépouille les autres; & ne rend-il pas dès-lors le fer un aimant parfait? C'eſt par une raiſon ſemblable que les vrilles, les tarières & les autres inſtrumens de fer dont on ſe ſert pour percer, acquièrent, par l'uſage qu'on en fait, une vertu magnétique.

Une barre de fer qu'on plie & replie ſur elle-même pluſieurs fois juſques à ce qu'elle ſe rompe, montre une forte vertu magnétique dans les lèvres qui réſultent de ſa fracture, ainſi que l'a obſervé M. de Réaumur.

M. de Buffon dit dans ſon Hiſtoire Naturelle, en rapportant ſes expériences ſur la ténacité & la décompoſition du fer: « Tout le fer » que j'ai fait caſſer à froid & à grands coups » de maſſe, s'échauffe d'autant plus qu'il eſt » plus fortement & plus ſouvent frappé: non- » ſeulement il s'échauffe au point de brûler » très-vivement, mais il s'aimante comme s'il

» eût été frotté ſur un très-bon aimant. M'étant
» aſſuré de la conſtance de cet effet par plu-
» ſieurs obſervations ſucceſſives, je voulus voir
» ſi, ſans percuſſion, je pourrois de même
» produire dans le fer la vertu magnétique : je
» fis prendre pour cela une verge de trois lignes
» de groſſeur, de mon fer le plus liant, &
» que je connoiſſois pour être très-difficile à
» rompre ; & l'ayant fait plier & replier par les
» mains d'un homme fort, ſept ou huit fois
» de ſuite ſans pouvoir la rompre, je trouvai le
» fer très-chaud au point où on l'avoit plié,
» & il avoit en même temps toute la vertu
» d'une barre bien aimantée. » Il eſt aiſé de voir, d'après mes principes, pourquoi le fer s'aimante dans ces expériences. La percuſſion & la ſimple preſſion ne doivent-elles pas en effet produire, ainſi que le frottement, une diviſion de parties? L'exiſtence de cette diviſion n'eſt-elle pas d'ailleurs atteſtée dans les expériences précédentes, par la chaleur qu'elle fait naître, & qui rend le fer brûlant?

Ces expériences ſont importantes, non-ſeulement pour ma théorie du magnétiſme, mais même pour ma théorie de l'électricité, en ce qu'elles prouvent que la percuſſion & la ſimple preſſion produiſent une diviſion de parties. Ne

confirment-

confirment-elles pas, en effet, par-là, que le frottement fait naître cette division, ainsi que nous l'avons dit; le frottement paroissant bien plus propre à produire cet effet, que la pression & la percussion?

Il me semble que mes idées sur le magnétisme sont bien confirmées par la facilité avec laquelle on en déduit tous les phénomènes que nous venons de parcourir : examinons-en quelques-uns qui ne me paroissent pas moins en attester la bonté.

La foudre a souvent changé les pôles des aiguilles des boussoles, & a rendu leur pôle nord pôle austral. N'est-il pas aisé de voir que cet effet doit être attribué à la division de parties produite par la force de la foudre, & son passage au travers de l'aiguille qui aura éprouvé le premier effort dans le pôle sud? En effet, le fluide magnétique n'a-t-il pas dû aller promptement s'accumuler autour des parties de ce pôle les premières divisées, les aimanter par conséquent *en plus*, leur donner le pôle nord, au lieu du pôle sud qu'elles avoient; & de ce petit siège de son pouvoir, n'a-t-il pas dû repousser, non-seulement l'excès du fluide magnétique accumulé dans le pôle qui étoit nord & positif, mais éloigner encore celui qui

étoit propre aux parties de ce pôle, les dépouiller, leur donner une vertu négative, & par conféquent un pôle fud ?

Il eft encore plus aifé d'expliquer comment la foudre a pu aimanter des aiguilles, & donner le pôle nord à la partie qu'elle frappoit la première. Il a été, en effet, bien plus facile aux parties du bout d'une aiguille qui avoient été divifées par la foudre, & qui avoient vu par-là accroître l'étendue de leurs furfaces & leurs affinités, d'attirer autour d'elles une certaine quantité de fluide magnétique, lorfque les aiguilles ne jouiffoient encore d'aucune vertu magnétique, & qu'aucune répulfion étrangère ne les contrarioit, que lorfqu'elles tenoient à un côté pofitif, & dont la répulfion devoit détruire en partie leurs efforts : il a été auffi plus aifé au fluide ramaffé dans ces mêmes parties, de chaffer & d'éloigner le fluide renfermé dans l'autre bout, lorfque ce dernier n'a pas été précédemment pofitif, c'eft-à-dire, n'a pas renfermé d'excès de fluide, & n'a contenu que celui qui lui étoit propre.

On comprendra aifément comment M. Francklin parvint à donner la vertu magnétique à de petites aiguilles qui flottoient fur l'eau, par le moyen d'une décharge d'une batterie électrique

dont il fit paſſer l'étincelle foudroyante au travers de l'aiguille. Cette étincelle foudroyante n'étoit-elle pas, en effet, entièrement ſemblable à la foudre, douée de la même nature, de la même manière d'agir? &c.

En répétant les expériences de ce grand Phyſicien, je me ſuis aſſuré que le bout de l'aiguille qui reçoit le premier l'étincelle foudroyante, le bout dans lequel le fluide électrique entre, & qui par conſéquent ſe trouve toujours dans la partie de la chaîne la plus voiſine de la ſurface intérieure des bouteilles de Leyde, lorſque l'électricité eſt poſitive, & dans la partie la plus éloignée de cette même ſurface, lorſque la batterie eſt chargée négativement; je me ſuis aſſuré, dis-je, que ce bout acquiert toujours le pôle nord, ainſi que M. Francklin l'avoit conjecturé, & que cela doit être d'après mes principes.

Le ſavant M. d'Alibart parvint le premier, d'après les expériences de M. Francklin, à changer les pôles d'une aiguille aimantée, en faiſant parcourir la longueur de cette aiguille à la décharge d'une forte batterie électrique; décharge qui, ainſi que la foudre, donne toujours le pôle nord au côté qu'elle attaque le premier.

Ce qui eſt important dans les expériences que je viens de rapporter, ſoit dans celles que j'ai faites, ſoit dans celles de M. Francklin, & ce qui confirme encore mon opinion, c'eſt la fuſion de quelques parties des aiguilles qui ſouvent a eu lieu, & qui n'a pu ſe faire ſans chaleur, ni par conſéquent ſans l'exiſtence de la diviſion de leurs parties.

Les aiguilles de fer qui ont demeuré pendant long - temps ſuſpendues au haut des clochers & des tours élevées, y acquièrent ſouvent une vertu magnétique. Voici ce me ſemble pourquoi. Ces pointes métalliques élevées doivent, dans les temps d'orage, avoir ſervi de canaux au fluide électrique de l'intérieur du globe, ou à celui des nuages : ce fluide électrique, qui a pu dans certains momens les traverſer avec une très-grande maſſe & une très-grande viteſſe, n'a-t-il pas dans certaines circonſtances diviſé leurs parties au point que le grand courant magnétique allant du pôle ſud au pôle nord, s'eſt jeté ſur elles, & les a aimantées en s'accumulant dans une de leurs extrémités, & en repouſſant le fluide de l'extrémité oppoſée ? M. Muſchembroeck dit qu'on voyoit ſur une tour de Marſeille une groſſe cloche qui avoit pour axe une groſſe barre de fer, dont les deux extrémités

tournoient dans une pierre tendre. Il s'étoit amaſſé autour de ces extrémités une maſſe groſſière, ferrugineuſe, dont les morceaux qu'on détachoit étoient doués d'une puiſſante vertu magnétique. Le frottement que les extrémités de l'axe de fer avoient éprouvé contre la pierre dans laquelle il tournoit, quelque tendre qu'elle pût être, n'avoit-il pas diviſé leurs parties, & celles de la maſſe ferrugineuſe que pluſieurs cauſes avoient pu former autour d'elles, au point d'engager le grand courant magnétique à s'y porter, à s'accumuler dans une portion de cette maſſe ferrugineuſe, & à dépouiller une autre portion de cette même maſſe ?

Voici encore un phénomène remarquable, dont les Phyſiciens n'ont donné aucune raiſon, & dont l'explication ne confirmera pas peu mon hypothèſe.

Une barre qu'on tient dans une ſituation verticale, n'a pas beſoin d'être frappée par un coup de marteau, ou d'être choquée contre la terre, pour acquérir la vertu magnétique ; il ſuffit qu'elle demeure dans cette ſituation verticale, pour qu'elle ſoit aimantée. A la vérité, le magnétiſme qui lui eſt communiqué par ſa ſituation, n'eſt pas bien énergique ; mais il eſt

aſſez ſenſible pour qu'une des extrémités de cette barre repouſſe le pôle nord d'une aiguille & attire le pôle ſud, & pour que l'autre extrémité éloigne le pôle ſud, & force le pôle nord à s'approcher. C'eſt ſon extrémité élevée qui, dans notre hémiſphère, acquiert les propriétés du pôle négatif. La raiſon en eſt, que le grand torrent de fluide magnétique qui précipite ſes flots d'un pôle à l'autre, & qui prend ſa ſource au pôle méridional, eſt trop éloigné du lieu de ſon origine lorſqu'il parvient dans notre hémiſphère, pour que ſon expanſibilité ne ſoit pas affoiblie, & que la vertu attractive qui eſt exercée ſur lui par le globe de la terre, ne l'entraîne pas dans une diagonale très-approchante d'une direction perpendiculaire à la ſurface du globe. C'eſt comme ſi, à chaque point de cette ſurface, le grand courant deſcendoit vers la terre. Rencontrant une barre de fer verticale, & qui, lui préſentant ſa longueur, ne peut que lui offrir une étendue conſidérable à parcourir, ce grand courant ne doit-il pas agir contre le fluide renfermé dans le bout de cette barre qu'il attaque le premier? & ne doit-il pas repouſſer ce fluide, ſans y être déterminé par aucune modification intérieure de la barre de fer? Ce feu électrique repouſſé,

abandonne l'extrémité ſupérieure de la barre qu'il laiſſe dans un état négatif, & va s'accumuler dans l'extrémité inférieure qu'il aimante poſitivement. Mais ce qu'il eſt important de remarquer relativement à mon hypothèſe, c'eſt qu'à meſure qu'on s'avance vers la ligne, la vertu magnétique des barres de fer, tenues verticalement, diminue & s'affoiblit (*a*). N'eſt-ce pas parce qu'en s'avançant vers la ligne, on s'approche du pôle méridional, c'eſt-à-dire, de la ſource du courant magnétique ? Ce courant doit avoir vers les plages équinoxiales une expanſibilité plus forte ; la diagonale qu'il parcourt doit donc s'éloigner davantage de la direction perpendiculaire à la terre ; & la force qu'il peut exercer contre le bout de la barre, doit s'affoiblir en devenant trop oblique. Sous la ligne, ou aux environs, la vertu de la barre verticale eſt preſque nulle ; c'eſt que le courant magnétique y a aſſez d'expanſibilité pour y couler horizontalement à la ſurface du globe ; & dès-lors, ne devant plus traverſer la longueur de la barre, il n'agit preſque plus ſur ſon extré-

(*a*) Voyez dans l'Encyclopédie, l'article *Aiguille aimantée*, par le célèbre M. le Monier, Médecin, de l'Académie royale des Sciences.

mité, & cesse presque de l'aimanter; & ce qui le prouve, c'est que la même barre tenue horizontalement, obtient une vertu magnétique. Le bout tourné vers le sud, c'est-à-dire, le premier exposé à l'action du grand courant qui coule vers le nord, acquiert alors un magnétisme négatif. Ce phénomène ne s'accorde-t-il pas parfaitement avec mon opinion? Si on s'avance encore vers le pôle antarctique, on voit la vertu magnétique redevenir sensible dans la barre verticale; mais avec cette différence, qui s'accorde parfaitement avec ma théorie, qu'alors, ainsi que dans tout le reste de l'hémisphère méridional, c'est l'extrémité inférieure de la barre qui attire le pôle nord de l'aiguille aimantée, & l'extrémité supérieure qui le repousse. N'est-ce pas parce que dans ces régions voisines de sa source, le fluide magnétique jouit encore d'une expansibilité assez forte pour s'élever malgré les efforts de l'attraction du globe? C'est comme si ce fluide s'exhaloit de chaque point de la surface de la terre: il trouve la barre verticale dont la longueur lui oppose un obstacle; il s'efforce de le vaincre, & repousse le fluide de l'extrémité inférieure qu'il rencontre la première. Le feu électrique de cette dernière l'abandonne, l'ai-

mante négativement, & va donner une vertu poſitive à l'extrémité ſupérieure dans laquelle il s'accumule ; & ce qui confirme encore mes idées, c'eſt que dans la partie de l'hémiſphère méridional voiſine de la ligne, où l'expanſibilité du fluide commence à s'affoiblir, & où il ne s'élève pas auſſi perpendiculairement, on augmente la vertu de la barre en l'inclinant un peu vers le nord, c'eſt-à-dire, en la plaçant dans la direction que doit avoir le courant vers les régions équinoxiales. D'ailleurs, en avançant vers le pôle antarctique, vers l'origine du fluide, on voit la vertu magnétique de la barre verticale, s'accroître & ſe fortifier.

Si on ſuſpend une petite aiguille par ſa pointe à l'un des pôles d'un aimant vigoureux, & ſi on préſente enſuite perpendiculairement à la tête de cette aiguille un morceau de fer non aimanté, ou le pôle d'un aimant très-foible oppoſé à celui auquel l'aiguille eſt ſuſpendue, l'un & l'autre arracheront l'aiguille au premier aimant, l'emporteront à quelques lignes, & l'entraîneront d'autant plus loin que le premier aimant aura plus de force : au-delà d'une certaine diſtance, l'aiguille ſe précipitera. Cette expérience, que les Phyſiciens n'ont jamais expliquée d'une manière ſatisfaiſante, va, ce

me ſemble, ſe déduire très-aiſément de mes principes. En effet, ou le pôle du premier aimant eſt nord ou ſud, c'eſt-à-dire, ſuivant moi, poſitif ou négatif. S'il eſt poſitif, il ne retient l'aiguille que parce qu'il en a fait un petit aimant, ainſi que nous l'avons vu. Lorſqu'on approche un morceau de fer, ou, ce qui eſt encore mieux, le pôle négatif d'un aimant, le fluide magnétique ramaſſé dans le pôle poſitif du grand aimant, doit agir ſur ce morceau de fer ou ſur le ſecond aimant; il doit les dépouiller de fluide dans celle de leurs parties qui le regarde, renvoyer dans d'autres parties plus éloignées le fluide qui y réſidoit, l'y reléguer, l'y repouſſer, changer le fer en petit aimant, & augmenter la vertu du ſecond aimant qui ſe préſente à lui. Le pôle négatif de ces derniers aimans ſe trouvant de ſon côté, puiſque c'eſt la partie tournée de ſon côté qu'il dépouille, il doit ſe jeter & tendre vers eux avec une viteſſe plus grande qu'auparavant, parce qu'auparavant il n'étoit attiré que par des corps anémagnétiques, qui ſans doute ont avec lui bien de l'affinité, mais l'attirent cependant moins violemment qu'un pôle négatif: ſa viteſſe ne peut pas augmenter, ſans que ſa force ne s'accroiſſe. Je conçois

qu'il ne doit plus agir dès-lors ſur la petite aiguille, de la même manière qu'il avoit déja agi ſur elle : il ne doit plus ſe borner à repouſſer le fluide renfermé dans la partie de cette aiguille la plus voiſine de lui; mais, ayant plus de force, il doit en diviſer les parties, les aimanter poſitivement ; & comme l'aiguille lui préſente la pointe, c'eſt-à-dire, comme il ne peut y avoir de parfait contact entre eux deux que dans très-peu de points, ils doivent avoir des atmoſphères diſtinctes qui ſe repouſſent. La petite aiguille doit s'éloigner & s'écarter, dans la direction de l'atmoſphère du premier aimant, c'eſt-à-dire, en tendant vers le ſecond.

Mais l'aiguille n'a pas pu perdre d'un côté la nature de ſon magnétiſme, ſans la perdre de l'autre : ſon bout tourné vers le ſecond aimant ſera donc devenu négatif. Mais, par la ſuppoſition, ce ſecond aimant ou le morceau de fer, ont auſſi de ce côté-là leur pôle négatif ; ils devront donc repouſſer l'aiguille ; &, lorſque cette dernière ſera aſſez éloignée pour que la force de répulſion exercée ſur elle par le premier aimant, ne ſoit plus ſupérieure à la force de répulſion du ſecond aimant, elle devra obéir à ſa force de peſanteur & ſe précipiter ; & cette diſtance ſera d'autant plus

grande, que le grand aimant sera plus vigoureux, parce qu'alors sa force de répulsion sera plus considérable, & s'étendra plus loin avant de devenir égale à celle du petit aimant.

Si le pôle du grand aimant est négatif, la petite aiguille ne lui demeure attachée que parce que le fluide magnétique qui se porte vers lui l'a rendue un petit aimant, dont le pôle nord est tourné du côté du pôle négatif du premier. A mesure qu'on approche un morceau de fer du grand aimant, le fer s'enfonce & s'engage dans le courant de fluide magnétique qui coule vers le grand aimant : ce courant l'aimante bientôt, & d'une manière semblable à celle dont il a aimanté l'aiguille, c'est-à-dire, en lui donnant son pôle nord du côté du grand aimant. Le fluide magnétique qui s'échappe de ce pôle nord ou de ce pôle positif, doit, à l'approche du grand aimant, augmenter de vitesse, & par conséquent de force, & agir sur la petite aiguille. Il ne peut pas changer ses pôles, parce que, ne venant que d'un aimant foible, il n'est qu'en petite quantité ; mais il peut repousser entièrement le fluide que la petite aiguille renferme, & qui par-là non-seulement n'en contient presque plus dans son pôle négatif qui avoit déja été

dépouillé, mais n'en renferme plus qu'une petite quantité dans ſon pôle poſitif qui en avoit un excès : l'aiguille par-là ceſſe d'être un aimant parfait, & jouit dans ſes deux bouts du magnétiſme négatif : elle doit donc être repouſſée par le grand aimant qui lui offre ſon pôle négatif, parce que les pôles de même nature ſe repouſſent ; & elle doit tendre vers le ſecond aimant, parce qu'elle offre encore à celui-ci un côté négatif, que le ſecond aimant lui en offre un poſitif, & que les côtés oppoſés s'attirent.

Et comme plus le premier aimant a de l'énergie, & plus le fluide qui s'élance du pôle poſitif du ſecond aimant doit avoir de la force, plus auſſi le pôle qui étoit nord dans la petite aiguille eſt dépouillé, & plus celle-ci s'éloigne du premier aimant. Elle parvient enfin à une diſtance où elle n'eſt plus ſoumiſe à la répulſion de ce dernier, & où l'attraction que le ſecond exerce ſur elle ne peut plus vaincre ſa peſanteur, parce qu'à meſure que le ſecond aimant s'éloigne du premier, il ſe dégage de l'action du courant qui coule vers le grand aimant, & ſon magnétiſme diminue : elle obéit alors à ſa gravité & tombe.

Tant que les aimans, ſoit naturels, ſoit artificiels, conſervent leur nature idio-magnétique,

& la divifion de leurs parties, ils doivent conferver leur vertu : mais plufieurs caufes peuvent leur faire perdre & leur nature & la divifion de leurs parties. Lorfque des chocs, des preffions ou des frottemens agiffent fur des parties déja divifées, ils peuvent les rapprocher au lieu de continuer de les défunir, & faire perdre par-là à des aimans la vertu magnétique qu'ils leur avoient donnée, ainfi que l'expérience l'a appris. La chaleur peut produire le même effet & détruire auffi fon propre ouvrage. Voilà pourquoi, ainfi que M. Mufchembroeck l'a obfervé, des aimans qu'on tient pendant long-temps dans un brafier ardent, y perdent leur vertu.

Le fer, pourvu qu'il jouiffe de fon état métallique, & qu'il ne foit pas réduit en chaux, s'efforce de tendre vers l'aimant, non-feulement lorfqu'il eft pur, mais même encore lorfqu'il eft mêlé avec des fubftances étrangères, foit minérales, foit animales, foit végétales.

Lorfqu'on répand de la pouffière ferrugineufe fur une barre aimantée, elle fe foulève, & s'étend autour d'elle en forme d'atmofphère : c'eft l'effet du fluide qui fort de la barre aimantée par fon côté pofitif, & de celui qui pénètre ou cherche à pénétrer dans cette barre par fon côté négatif.

Des Physiciens ont voulu remarquer dans cette atmosphère de poussière, des figures déterminées, des espèces de couches & de rayons diversement arrangés, les uns droits, d'autres courbés, &c ; ils ont voulu s'en étayer pour prouver le cours qu'ils ont assigné au fluide magnétique autour des aimans. Mais, pour peu qu'on observe avec attention ces atmosphères, on n'y remarquera aucune figure assez déterminée pour pouvoir en conclure quelque chose de bien certain, & on se convaincra que tout au plus son arrangement pourroit désigner l'effet d'un fluide qui entre, ou l'effet d'un fluide qui sort par les extrémités en plus grande abondance qu'ailleurs ; mais il me paroît plutôt ne rien désigner d'une manière bien distincte.

L'acier s'aimante beaucoup plus aisément que le fer, parce que l'acier n'est autre chose qu'un fer dégagé de matières étrangères, qui, n'étant pas idio-magnétiques, ne peuvent pas s'aimanter. Le fer, par exemple, pour devenir de l'acier, se délivre du zinc qu'il renfermoit (*a*), & qui n'est pas idio-magnétique.

(*a*) Ainsi que l'a dit le célèbre M. Sage, ce grand Chimiste, à qui la Minéralogie a de si grandes obligations.

La petite quantité de fluide magnétique qui ne rentre pas dans le ſein de la terre, me paroît devoir ſe décompoſer en partie dans l'atmoſphère. Le feu ſe ſépare du principe terreux & s'exhale, & ce dernier eſt rapporté à la ſurface du globe par les pluies & les vapeurs qui tombent. Peut-être le reſte du fluide, celui dont la force expanſive eſt la moins contrariée, s'élève-t-il juſques au-delà de l'atmoſphère aérienne, & y forme-t-il une petite atmoſphère magnétique aſſez mince; peut-être dans la ſuite pourrons-nous conjecturer avec plus de fondement l'exiſtence de cette dernière atmoſphère.

On imprimoit cette partie de mon ouvrage, lorſque j'ai lu dans le Journal de Phyſique (mois d'avril 1781) un Mémoire très-bien fait, de M. Gattey, ſur les aiguilles des bouſſoles. Ce Phyſicien, après avoir adopté une partie de mes principes, & de ceux du célèbre M. le Comte de Milly, propoſe une nouvelle manière de préſerver les aiguilles aimantées de leurs variations irrégulières. Sa méthode peut être meilleure que celle que j'ai indiquée. J'invite M. Gattey à confirmer ſes idées par l'expérience, en obſervant pendant long-temps, & particulièrement à l'approche des orages, des bouſſoles armées à ſa manière, en obſervant en même temps d'autres bouſſoles non armées. Ce ſera de grand cœur que j'applaudirai à ſes ſuccès, & que je les conſignerai dans ma Phyſique.



XIVe.

XIVe. MÉMOIRE.

De l'influence de l'Électricité & du Magnétisme sur les animaux.

TOUTES les fois que l'équilibre du fluide a été rompu dans l'atmosphère, & qu'un orage violent est prêt à se former, tous les animaux éprouvent une sensation nouvelle : l'homme & les quadrupèdes, courbés pour ainsi dire sous la puissante influence du fluide électrique, ressentent un abattement, un appesantissement général : affaissés comme par un poids, ils ne se traînent qu'avec peine. L'homme sans doute, est accablé sous le faix de la crainte ; l'ignorance & le préjugé lui montrent les orages comme les phénomènes les plus redoutables ; & d'ailleurs, doué par la réflexion & par la facilité qu'il a de communiquer ses idées, de l'expérience de tous ceux qui l'ont précédé, s'il ne croit pas toujours sa tête menacée, il tremble que sa demeure ne soit renversée & détruite, que ses champs ne soient ravagés & ses moissons emportées. Mais indépendamment des frayeurs que son imagination lui inspire,

& qui peuvent, en agiſſant ſur ſon corps, l'accabler & l'abattre, une cauſe phyſique le rend lourd & peſant. Sa tête fût-elle parfaitement calme & tranquille, ſon corps ſeroit toujours appeſanti. Les animaux quadrupèdes, qui n'ont que leur propre expérience, qui ne doivent guère craindre les éclairs, à moins qu'ils n'aient été frappés eux-mêmes de la foudre, qui du moins ne doivent jamais être effrayés par l'approche d'une nuée orageuſe qui n'a encore manifeſté par aucun éclair la foudre meurtrière qu'elle porte dans ſon ſein, reſſentent un abattement & un accablement violent, qui ralentit & appeſantit leur démarche.

Pendant qu'une cauſe phyſique pèſe ainſi ſur l'homme & ſur les quadrupèdes, cette même cauſe produit un effet bien différent ſur les inſectes, ſur les poiſſons, & ſur les animaux amphibies : elle les allège, & les rend plus vifs & plus animés. Jamais les inſectes ne vaguent plus vivement dans l'air, jamais ils ne bourdonnent & ne murmurent plus bruyamment, ne piquent avec plus de force, ne volent avec plus d'agilité que lorſque l'orage menace, & que les nuages ſe ramaſſent pour former la foudre. C'eſt dans les momens où l'horizon ſe couvre, où les nuées ſont ſillonnées par des

éclairs, & où le tonnerre commence à faire entendre ſes roulemens, que les reptiles s'animent, ſifflent & croaſſent au milieu des marais fangeux qu'ils habitent, & que les limaçons rampans traînent avec plus de vigueur leur peſante coquille. Les poiſſons ſortent alors de leurs demeures cachées ; les monſtres que la mer nourrit, quittent leurs grottes profondes, s'élèvent ſur le dos des vagues, bondiſſent & s'élancent. Ne voyons-nous pas les petits poiſſons qui peuplent nos rivières, paroître alors à la ſurface de l'eau, y ſautiller vivement, s'y jouer avec légéreté ? Et ſi enfin nous nous tranſportons ſur les bords des mers au deſſus deſquelles flottent des tas immenſes de glaçons & de neige, nous verrons à l'approche de l'orage les phoques percer la couverture de glace qui les retenoit au fond des flots, s'élancer ſur ces plages ſeptentrionales, remplis d'une vigueur & d'une vivacité nouvelles, y bondir avec force, y gliſſer, pour ainſi dire, avec agilité.

La même cauſe qui forme l'orage, je veux dire la rupture de l'équilibre dont jouiſſoit le fluide électrique, doit, ce me ſemble, produire néceſſairement ſur l'homme & ſur les quadrupèdes, l'effet que nous venons d'obſerver. La ſurface de la terre ne peut pas gagner

ou perdre du fluide, en avoir un excès ou être dépouillée d'une partie de celui qu'elle renfermoit, sans que l'homme & les quadrupèdes qui reposent sur cette surface, ne participent à son état, & ne soient, comme elle, surchargés ou privés de fluide. Par-là, ils se trouvent nécessairement, à l'approche d'un orage, électrisés positivement ou négativement. Je ferai voir bientôt qu'ils doivent être alors à peu près dans les mêmes circonstances que ceux qui ont subi pendant très long-temps dans nos laboratoires une électricité positive ou négative. Ces derniers éprouvent un mal-aise, sont abattus & accablés. Il faut donc que lorsque l'homme & les quadrupèdes ont été électrisés par une suite des ruptures d'équilibre qui produisent les orages, ils soient affaissés, accablés & appesantis. Ils doivent l'être d'autant plus violemment, que la cause qui les électrise est puissante; mais d'ailleurs je pense qu'ils sont plus abattus lorsqu'ils subissent une électricité négative, & que la nuée orageuse est chargée d'un excès de fluide, parce que plusieurs Physiciens, & particulièrement M. Wilcke, ont observé que le mal-aise de ceux qui sont pendant long-temps électrisés négativement dans nos laboratoires, est plus grand que le mal-aise de ceux qui ne le sont que positivement.

Cette même cauſe, je veux dire la rupture de l'équilibre du fluide, me paroît, ainſi que nous venons de le dire, devoir produire auſſi dans les inſectes, les poiſſons & les animaux amphibies, l'agilité qu'ils acquièrent à l'approche des orages, quelque oppoſé que ſoit cet effet à celui qu'elle fait naître dans l'homme & dans les quadrupèdes. Les poiſſons, les amphibies & les inſectes doivent, en effet, être électriſés, ſoit poſitivement, ſoit négativement, par les ruptures d'équilibre dont dépendent les orages : mais l'expérience m'a appris que lorſqu'on électriſe pendant long-temps de petits poiſſons contenus dans un vaſe plein d'eau, on les voit ſautiller, & paroître acquérir de la force & de la légéreté. Des limaçons que j'ai électriſés pendant long-temps auſſi, ont traîné leur petite demeure avec plus d'agilité. Des mouches que j'ai renfermées ſous des cloches de verre, & qui alloient de temps en temps ſe repoſer ſur la plaque de métal placée au deſſous de la cloche, plaque que j'électriſois pendant long-temps, & qui leur communiquoit de l'électricité, m'ont toujours paru beaucoup plus agitées, beaucoup plus en mouvement que lorſque je n'électriſois pas la plaque métallique. Pourquoi donc ne diroit-on pas que la

rupture de l'équilibre du fluide donne de l'agilité & de la légéreté aux amphibies, aux insectes, aux poissons? Sans doute cet effet est opposé à celui que nous avons dit qu'elle produisoit sur l'homme : mais une même cause ne peut-elle pas faire naître deux effets opposés, pourvu que ce soit dans des sujets différens? Le même vent ne fait-il pas tous les jours voguer deux vaisseaux en sens contraire?

On me demandera peut-être comment il se fait que l'électricité accable l'homme & les quadrupèdes, tandis qu'elle soulage & allège d'autres animaux. Je l'ignore : je conjecture uniquement que cette différence dans les effets, doit venir d'une différence dans la conformation & dans la substance des divers animaux : peut-être un jour pourrons-nous dire quelque chose de plus à ce sujet; mais, n'eussions-nous jamais là-dessus de plus grandes lumières, nous ne devons pas rejeter des phénomènes que l'expérience nous indique, parce que nous ne devinons pas par quels ressorts la nature les produit.

Au reste, ce n'est pas que je n'admette les différentes causes que les Physiciens & les Naturalistes ont assignées pour expliquer l'espèce de gaieté & l'agilité de certains animaux, à

l'approche du tonnerre & des nuées orageuſes ; mais je crois qu'on doit ajouter à toutes ces cauſes celle que je viens d'indiquer, & qui ne me paroît pas être une des moins puiſſantes.

Non-ſeulement l'abſence ou l'excès du fluide électrique produiſent dans l'homme, les oiſeaux & les quadrupèdes, un abattement & un accablement plus ou moins grand; non-ſeulement l'électricité fait ainſi ſur eux des impreſſions paſſagères ; mais, lorſqu'elle a répété pendant long-temps ſon action ſur les animaux, elle modifie ou altère, elle change leur ſubſtance, & laiſſe ſur eux des empreintes qui ne s'effacent point. Ce ſont les expériences & les obſervations ſuivantes ſur les oiſeaux, qui m'ont fait découvrir les traces profondes que l'électricité pouvoit laiſſer dans ces animaux ; j'en ai entrevu de ſemblables ſur les quadrupèdes : aucune obſervation ne m'a, à la vérité, prouvé que l'homme pût auſſi recevoir ces impreſſions durables ; mais, par analogie, j'ai cru qu'il devoit y être ſujet.

M. Klein ayant électriſé pendant long-temps un chardonneret, vit inſenſiblement diſparoître non-ſeulement la couleur rouge de ſa tête, mais la belle plaque citrine de ſes ailes. Cette expérience m'ayant engagé à rechercher juſques

où pouvoit s'étendre l'influence du fluide sur les couleurs des oiseaux, j'ai fait électriser différentes espèces d'oiseaux, sept ou huit heures par jour, pendant près de cinq mois : j'ai soumis particulièrement à cette épreuve des chardonnerets, des serins, des linottes, des verdiers, des pics, & des perroquets d'Amérique, de l'espèce à laquelle M. le Comte de Buffon a donné le nom d'*Amazones*, & dont le fond du plumage est vert. Vers la fin de mes expériences, toutes les couleurs des différens oiseaux électrisés, avoient subi l'influence du fluide : les unes avoient disparu entièrement, sans qu'il fût possible de reconnoître la place qu'elles avoient occupée; d'autres avoient laissé à l'endroit qu'elles embellissoient, quelques traces légères qui pouvoient indiquer la grandeur de l'espace sur lequel elles s'étendoient, mais qui ne pouvoit servir qu'à peine à faire deviner la teinte qu'elles avoient eue ; d'autres n'avoient fait que s'affoiblir, & changer leurs tons vifs en nuances plus foibles & plus douces. Les couleurs les plus brillantes le rouge, par exemple, avoient presque toutes disparu en entier ; les couleurs plus foibles & plus sombres, avoient résisté davantage. Je remarquai encore un autre rapport entre les couleurs & l'influence du feu

électrique : ce fluide me parut avoir toujours eu moins d'action ſur les couleurs qui compoſoient le fond du plumage des oiſeaux, ſoit qu'elles fuſſent vives ou obſcures, & avoir emporté plus aiſément les couleurs acceſſoires, comme toutes celles qui pouvoient compoſer des taches, des bandes, des calottes, des colliers, des raies ou des rubans, quelle que fût leur nuance, vive ou terne. Les petits oiſeaux me parurent avoir perdu leurs couleurs beaucoup plus vîte & beaucoup plus complétement; & je dois dire qu'à la fin même des expériences, les deux perroquets que j'avois électriſés, & qui avoient, avec un fond vert, le ſommet de la tête jaune & le fouet des ailes rouge, avoient vu uniquement diminuer la vivacité du jaune de leur tête, ſans le perdre entièrement : le rouge de leurs ailes avoit ſubi une plus grande altération, & avoit preſque entièrement diſparu; mais le fond vert de leur plumage ne me parut avoir ſubi aucun changement. J'aurois bien deſiré éprouver ſi les oiſeaux qui avoient perdu leurs couleurs par le moyen de l'électricité, les auroient repriſes avec leur ancien éclat, lorſque après leur mue ils ſe ſeroient parés de plumes nouvelles, ou s'ils auroient paru avec les mêmes couleurs ternes qu'ils tenoient de l'électricité

qu'ils avoient ſubie. Mais pluſieurs de ceux dont le plumage avoit été altéré mourурent avant le temps de leur mue, & des circonſtances particulières m'empêchèrent de ſuivre la deſtinée des autres. Peut-être dans la ſuite recommencerai-je à ce ſujet une ſuite d'expériences plus étendue ; j'invite les Phyſiciens à s'occuper du même objet, & à étayer mes obſervations par leurs expériences.

Le noir, & le blanc ou le gris, me parurent n'avoir reçu aucune altération. J'électriſai pour cela un corbeau, & une poule blanchâtre ou d'un gris blanc : je ne remarquai aucune différence dans leurs couleurs à la fin des expériences : peut-être, ſi j'avois électriſé des animaux moins gros, plus ſujets par conſéquent à l'influence du fluide, & s'ils avoient été expoſés à ſon action pendant plus de cinq mois, j'aurois reconnu quelque changement, quelque altération dans le noir & dans le blanc, tout comme dans les autres couleurs. Au reſte, les différens animaux que j'ai électriſés, ont été placés pour cela dans des cages de fer iſolées, qui communiquoient avec le premier conducteur d'un diſque de verre aſſez fort.

Je n'oſe pas prononcer ſur la manière dont le fluide a altéré les couleurs des oiſeaux dans

les expériences dont je viens de rapporter les résultats : j'ignore s'il les a ternies en enlevant aux plumes un de leurs principes constituans, en leur en fournissant un nouveau, ou en modifiant leur nature. Quoi qu'il en soit, il produit sur les oiseaux, ainsi que nous l'avons dit, non-seulement l'impression passagère d'un abattement & d'un accablement plus ou moins grand, mais l'impression durable d'une modification, d'une altération, d'un changement quelconque dans une partie de leur substance. L'analogie me fait croire qu'il doit de même faire éprouver quelque changement à la substance des quadrupèdes, & l'expérience que je vais rapporter me confirme dans cette opinion. Je fis électriser, pendant près de cinq mois, un chat dont la robe blanche étoit parsemée de taches rousses : ces taches s'affoiblirent, &, au bout de cinq mois, n'offroient plus que des places à peine colorées. Le fluide électrique ne devroit-il pas produire aussi dans l'homme quelque altération constante, s'il agissoit sur lui pendant très long-temps ? A la vérité, l'homme, infiniment plus grand que tous les animaux que j'ai soumis à l'expérience, auroit besoin d'une électricité plus soutenue, plus longuement répétée ; peut-être même les

traces de l'action du fluide ne paroîtroient-elles pas à l'extérieur, & ne seroient-elles imprimées que dans l'intérieur de son corps. Quoique les poissons, les amphibies & les insectes, au lieu d'être appesantis par l'action du fluide électrique à l'approche d'un orage, paroissent en recevoir un nouveau degré de légéreté & de vigueur, je ne doute pas que l'action du fluide exercée sur eux pendant très long-temps, ne doive produire dans leur substance, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, des changemens ou des altérations, ainsi que dans celle des quadrupèdes. A la vérité, on doit présumer que les altérations qu'éprouveront les poissons & les amphibies, seront différentes de celles que le fluide fait subir aux quadrupèdes; mais on ne peut pas, ce me semble, s'empêcher de croire en général qu'il produira des changemens dans leur substance; & peut-être pourrai-je rapporter dans ma Physique une suite d'expériences qui confirmeront mes conjectures.

Non-seulement le fluide agit sur notre corps & sur celui des animaux, dans les circonstances rares & particulières où son équilibre est détruit à un très-haut degré; mais il me paroît devoir produire sur eux des impressions

plus ou moins fortes, dans tous les momens où la quantité ordinaire qu'ils doivent en renfermer, d'après leurs affinités, eſt augmentée ou diminuée. La ſurface de la terre devant voir varier ſouvent la quantité de fluide qu'elle renferme, les êtres placés au deſſus de cette ſurface & qui la touchent immédiatement, ne doivent-ils pas voir de même varier la quantité du fue électrique qu'ils contiennent ? Leur affinité ordinaire devant donc à chaque inſtant ou être ſurchargée, ou n'être pas ſatisfaite, l'homme & les animaux me paroiſſent, à chaque inſtant, devoir éprouver des altérations intérieures, qui, plus ou moins fortes & plus ou moins durables, peuvent bien être la cauſe de pluſieurs de ces viciſſitudes auxquelles notre ſanté & notre exiſtence phyſique ſont ſujettes. Au reſte, lorſque des Phyſiologiſtes plus inſtruits que moi voudront ſuivre les idées que je viens d'indiquer, ils devront obſerver que toutes les parties de notre corps, & de celui des animaux, ne ſont pas également ſuſceptibles de ſubir l'influence du feu électrique, de perdre ou de recevoir du fluide. Toutes en effet ne ſont pas conductrices comme les chairs, le ſang, les humeurs, &c. Les os, par exemple, me paroiſſent idio-électriques, ſur-tout dans

les animaux qui ont paſſé l'âge de la verte jeuneſſe, & dans leſquels ils ne ſont plus auſſi tendres & commencent à ſe durcir : ils le ſont du moins, lorſqu'ils ne ſont plus partie de leur corps, & qu'ils ſont deſſéchés.

Le fluide agit encore ſur les animaux d'une manière plus forte, plus énergique & plus redoutable que toutes celles que nous venons d'expoſer, lorſqu'il s'élance ſur eux en grande maſſe & avec un mouvement très-rapide, & qu'il conſtitue la foudre, ou une de ces étincelles foudroyantes que nous obtenons dans nos laboratoires. Quelquefois ſon action ſe borne à donner une commotion plus ou moins forte, à faire éprouver un choc plus ou moins violent ; mais d'autres fois, plus funeſte dans ſes effets, non-ſeulement il renverſe & terraſſe les animaux, mais il les laiſſe ſans vie. Lorſqu'il leur donne la mort, c'eſt quelquefois en détruiſant, par ſa maſſe & ſa rapidité, différentes parties intérieures du corps des animaux ; mais quelquefois il leur ôte la vie ſans altérer leur organiſation, en décompoſant l'air qu'ils reſpirent, & en le privant de ſon élaſticité, de même que dans nos laboratoires il détruit celle de l'air que contiennent les vaiſſeaux fermés dans leſquels il peut péné-

trer : l'homme & les animaux tombent alors dans un état d'aſphyxie, dont quelquefois ils reviennent à la vie, mais qui quelquefois les conduit à la mort.

M'étant propoſé depuis long-temps de rechercher s'il ne ſeroit pas poſſible de ſauver les animaux frappés de la foudre, ou, ce qui revient au même, d'une commotion électrique très-forte, je penſai, vers la fin de l'année 1777, que la foudre devoit ſouvent faire naître une aſphyxie, dont la mort peut être la ſuite lorſqu'on ne lui oppoſe aucun ſecours; & j'imaginai d'appliquer à cette aſphyxie le même remède qui venoit de réuſſir, entre les mains de M. Sage, contre l'aſphyxie produite par l'air fixe, & dont il avoit tenté le ſuccès dans une aſſemblée de l'Académie royale des Sciences, en préſence de M. le Comte de Falkenſtein, (l'Empereur). Je fis dans cette vue les expériences ſuivantes.

Je fis eſſuyer à un oiſeau une commotion aſſez forte, par le moyen d'une batterie électrique, c'eſt-à-dire, je le frappai d'un coup de foudre artificielle : il en fut terraſſé, & demeura pendant près d'une minute ſans mouvement, & ſans aucune apparence de vie. J'introduiſis alors dans ſon bec une goutte d'alkali volatil;

je le vis s'agiter un peu : je mouillai le tour de ses narines avec du même alkali, je lui en remis dans le bec ; l'oiseau reprit peu à peu ses forces, se releva, secoua ses ailes, & se seroit envolé s'il n'avoit été retenu. Je pris alors un second oiseau, de la même espèce, & à peu près de la même grosseur : je lui fis essuyer une commotion semblable ; il perdit tout mouvement : je le laissai sans secours ; il ne revint pas & mourut. Je donnai alors à l'oiseau de la première expérience une commotion semblable à celle qu'il avoit d'abord éprouvée ; &, n'ayant cherché cette fois-ci à lui porter aucun secours, je ne lui vis plus donner des signes de vie, & sa mort suivit bientôt.

Je répétai ces expériences : elles me réussirent presque toujours de même. Avec quelle satisfaction ne vis-je pas leur succès ! Elles offroient un remède presque assuré contre les effets des commotions électriques, & par conséquent contre les accidens funestes dont quelquefois les orages sont accompagnés. Je refis ces expériences avec M. Sage : elles offrirent les mêmes résultats. Le secours qu'elles indiquent fut donné avec succès, par M. le Marquis de Bullion, à un animal plus fort & plus vigoureux

vigoureux que ceux ſur leſquels je les avois tentées. Cet Amateur éclairé fit revenir à la vie, dans un cours public donné par M. Brongniard, un lapin que ce ſavant Démonſtrateur de Chimie du Jardin du Roi avoit terraſſé d'un coup d'étincelle foudroyante, & que tous les auditeurs avoient cru entièrement mort. Ce fait eſt conſigné dans le Journal de Phyſique, 1778.

Je penſe que tous les remèdes employés avec ſuccès dans les aſphyxies en général, pourroient être employés de même dans celles qui doivent leur origine au fluide électrique. Au reſte, c'eſt à l'expérience à le décider.

Si le fluide électrique ramaſſé & formant la foudre a donné la mort aux animaux, s'il les a privés de la vie en les parcourant en étincelle foudroyante, & ſi même il peut quelquefois leur être nuiſible lorſqu'ils foulent la ſurface d'une terre électriſée, il peut ſouvent auſſi nous ſoulager dans nos maux, ranimer le mouvement de nos membres engourdis, & rendre ſa première force à notre ſanté chancelante.

Nous avons vu que l'électricité augmente l'évaporation des liquides, ainſi que l'obſerva M. l'Abbé Nollet. L'expérience a appris auſſi que le fluide électrique hâte la circulation des

fluides renfermés dans des tuyaux capillaires, & accélère l'écoulement de ces mêmes fluides lorsqu'ils s'épanchent par ces tuyaux. Ces effets firent imaginer à MM. Nollet, de Lassone & Morand, que l'électricité pourroit, dans plusieurs circonstances, être employée avec succès à réparer l'affoiblissement de notre santé, sur-tout lorsqu'il s'agiroit de redonner le mouvement à des parties du corps paralysées, & de ranimer leur sensibilité éteinte. Les idées de ces Savans célèbres furent adoptées & suivies par plusieurs Physiciens de différens pays, & l'électricité, entre leurs mains, produisit des guérisons réelles. M. Jallabert, fameux Professeur de Philosophie expérimentale à Genève, parvint à guérir un forgeron qui, à la suite d'un accident, avoit resté paralytique de presque toute la partie inférieure du bras droit, boitoit du même côté, & ne marchoit qu'avec une canne.

Plusieurs autres Physiciens ne furent pas moins heureux ; & un grand nombre de succès semblables, obtenus en différens temps, se sont joints depuis à ces expériences, pour prouver que l'électricité sagement employée peut être utile au soulagement des maux qui nous affligent. Et quand bien même les guérisons qu'elle

procure ne feroient pas durables, quand bien même les perfonnes guéries par fon fecours feroient expofées, au bout de quelques mois, à voir reparoître leurs infirmités, ainfi qu'on l'a prétendu; pourquoi refuferions-nous de fufpendre pendant quelque temps les maux de ceux qui fouffrent, de retirer pour un temps d'au deffus d'eux le poids de leurs peines cruelles, de calmer leur douleur, & de rendre pour un temps l'agilité & la vie à leurs membres morts & engourdis? Nous refuferions-nous à produire un bien, parce que nous ne pourrions pas le produire en entier? & quand bien même nous ne devrions pas efpérer de voir naître un nouveau foulagement par un fecond emploi de l'électricité, lorfque fes bons effets fe feroient évanouis, n'aurions-nous pas toujours charmé une grande partie de l'exiftence de ces malades infortunés?

On a remarqué que de toutes les maladies que l'électricité peut foulager ou guérir, il n'en eft aucune qui cède plus promptement à fa force, que celles qu'on a défignées fous le nom générique de *fuppreffions*. Un engorgement occafionné par la diminution ou la ceffation de la tranfpiration infenfible, réfifte difficilement à fes efforts, & à l'influence qu'elle exerce fur

les fluides évaporables & fur ceux qui coulent dans des tuyaux capillaires. Les femmes doivent trouver auffi des fecours affurés dans le fluide électrique, lorfqu'elles font attaquées de ces maladies où l'ordre de la nature eft troublé, fa marche interrompue & fes évacuations fupprimées. Les tumeurs ne cèdent pas moins facilement à l'action de l'électricité ; & M. Sigaud de la Fond, favant Profeffeur de Phyfique, préfume que les obftructions ne réfifteroient pas non plus à fes efforts.

Ce Profeffeur me paroît avoir eu toute raifon d'obferver dans la Phyfique qu'il a publiée, qu'on ne devoit pas fans néceffité employer la commotion dans la guérifon des maladies, & que, lors même qu'on ne pourroit pas fe contenter d'électrifer les malades, & qu'on feroit obligé de leur faire fubir des fecouffes, on devoit ménager leur poitrine, qui quelquefois pourroit avoir à fouffrir d'un grand nombre de commotions violentes. Il a rapporté, d'après le célèbre M. de Sauvages, un accident qui confirme fes craintes ; & il a propofé de ne foumettre à la commotion, autant qu'on le pourroit, que la partie engourdie à laquelle on chercheroit à redonner le fentiment & la mobilité, & fur-tout de ne pas expofer la poitrine au paffage du

fluide électrique. La manière simple qu'il a indiquée pour cela, consiste à ne comprendre dans la chaîne des conducteurs qui unit les deux surfaces de la bouteille de Leyde, que la partie qu'on veut ébranler. Un homme paralysé de la moitié du corps, toucheroit, par exemple, la surface extérieure de la bouteille avec le bout de son pied, & tireroit l'étincelle avec l'extrémité de la main du même côté. Je crois, avec ce Professeur, que la poitrine pourroit alors n'avoir à souffrir aucune secousse, ou du moins n'éprouveroit qu'un effet bien léger & même insensible, à moins qu'on ne prolongeât la chaîne conductrice, qu'on ne la rendît très-étendue, & que le corps malade ne se trouvât dans cette chaîne, très-loin de l'une ou de l'autre surface. Il pourroit, en effet, arriver alors, que le fluide sorti de la surface positive, trop éloigné de la surface négative, se répandroit dans les substances voisines, & par exemple dans la poitrine, & que le fluide attiré par la surface négative & trop peu voisin de la surface positive, seroit remplacé par une partie de celui des corps voisins de la chaîne, & par exemple, par celui de la poitrine : encore même suis-je persuadé qu'il faudroit que la chaîne fût bien étendue, pour que l'effet produit sur la poi-

trine pût être ſenſible, & encore plus pour qu'il pût être dangereux.

Au reſte, de quelque manière qu'on emploie l'électricité, il eſt encore des précautions à prendre, qui doivent dépendre de la nature de la maladie qu'on veut guérir, du genre de celles qui peuvent ſe trouver mêlées avec elle, &c. & qu'il appartient principalement aux Médecins de preſcrire.

On ſera peut-être étonné qu'après avoir parlé de l'influence des orages ſur le corps humain, & de l'abattement dont ils l'accablent, & après avoir avancé que cet affaiſſement ne venoit que de la rupture de l'équilibre du fluide, nous diſions que l'électricité artificielle peut ranimer des parties engourdies, hâter l'évaporation des fluides, & accélérer leur mouvement dans des tuyaux capillaires, l'électricité artificielle étant, ainſi que l'électricité naturelle, une deſtruction de l'équilibre du fluide, & n'en différant que dans ſon origine. Les deux électricités ſont à la vérité toutes les deux ſemblables; mais qu'on conſidère que dans l'électricité artificielle, lorſqu'elle ne dure pas exceſſivement, le corps électriſé eſt le ſeul dans lequel le fluide ait perdu ſon équilibre: toutes les ſubſtances, l'air qui l'avoiſine, doivent ſans ceſſe ou lui donner ou

en recevoir une certaine quantité de feu électrique. Ce fluide doit par-là être continuellement en action, ne pas cesser d'agir sur le corps électrisé, communiquer son mouvement à ses parties, &c. Dans l'électricité naturelle, au contraire, à l'approche d'un orage, tous les corps, la terre, l'air, toutes les substances sont également privées ou chargées de fluide ; elles ne doivent mutuellement, ni s'en donner, ni en recevoir l'une de l'autre ; les nuées orageuses peuvent seules en quelque sorte leur céder ou leur enlever du feu électrique ; mais heureusement pour l'homme, qui sans cela seroit continuellement frappé de la foudre, elles sont trop éloignées pour fournir ou tirer une quantité bien sensible de ce fluide. Le feu électrique de l'homme, ainsi que celui des substances qui recouvrent la surface de la terre, ne doit donc pas être dans un grand mouvement, & l'homme ressent cet accablement que doit lui donner le défaut ou l'excès d'un fluide dont la présence est essentielle à sa constitution. Cet abattement n'est vaincu en lui par aucune autre cause, le fluide qu'il renferme n'ayant pas gagné une assez grande vitesse, par une suite de la rupture de son équilibre, pour que ce mouvement surpasse, ni même compense son appesantis-

ſement, ainſi que dans l'électricité artificielle. Lorſque cette dernière dure très long-temps, l'air qui entoure les animaux électriſés, & qui avoit pu leur donner du fluide ou en recevoir d'eux, parvient enfin à s'électriſer ; & les animaux ſe trouvent affectés dès-lors de la même manière que les ſubſtances qui repoſent ſur la ſurface d'une terre électriſée : le mouvement de leurs humeurs n'eſt preſque pas augmenté, & rien ne contre-balance les impreſſions que doit faire ſur eux la rupture de l'équilibre du fluide qu'ils renferment.

N'auroit-on pas lieu d'attendre, relativement à la guériſon des maladies, des effets différens de l'électricité poſitive & de l'électricité négative ? & ne devroit-on pas tenter des expériences à ce ſujet ?

Mais la déciſion des queſtions de cette eſpèce appartient principalement aux Médecins, à cette claſſe reſpectable de citoyens, digne de toute notre eſtime & de toute notre reconnoiſſance, qui, éclairée par le flambeau de la théorie & par celui de l'expérience, veille ſans ceſſe pour alléger le poids des miſères humaines, pour nous conſoler, nous ſoulager, & nous rendre l'eſpoir dans les momens où nous avons le plus de beſoin de conſolation, d'encouragement &

de ſecours, & qui non-ſeulement a répandu de grandes vérités relatives à l'objet particulier de ſon étude, mais à laquelle nous devons une grande partie de celles qui ont porté les ſciences au degré où nous les voyons élevées. C'eſt à ſon jugement que je ſoumets ce que mon ouvrage renferme de relatif à la ſanté; & particulièrement je ne puis mieux faire, à l'égard des effets du fluide électrique ſur les différentes maladies, que de renvoyer au travail & à la longue ſuite d'expériences entrepriſes par M. Mauduit de Varenne, à la ſollicitation de la Société royale de Médecine dont il eſt membre, & qui, par des vues bien dignes des hommes célèbres qui la compoſent, a voulu fixer ſon opinion & la nôtre ſur un ſujet auſſi intéreſſant.

Toutes les ſubſtances de la nature renferment une certaine quantité de fluide magnétique proportionnée à leur affinité avec lui, de même qu'ils contiennent une certaine quantité de fluide électrique. Si le fluide magnétique, au lieu de s'épancher ſur la ſurface de la terre, & de couler d'un pôle à l'autre, toujours à peu près également rapide & également gonflé, n'étoit, dans certains temps, répandu dans l'atmoſphère qu'en très-petite quantité; & ſi, dans d'autres ſaiſons, il s'y

élevoit à grands flots, pouvoit s'y accumuler autour de certaines ſubſtances, & former, pour ainſi dire, des orages magnétiques, ainſi que le fluide électrique, qui pendant le froid ne jaillit du ſein de la terre qu'en ſources peu abondantes, s'en élance en plus grands volumes dans la ſaiſon des chaleurs, s'attache aux nuages, tonne & éclaire, nos corps éprouveroient naturellement, dans certains temps, l'influence du fluide magnétique : mais ſa quantité eſt toujours à peu près la même ; elle n'augmente ni ne diminue : auſſi la nature ſeule, lorſqu'elle n'eſt pas aidée par l'art, ne nous ſoumet-elle pas à ſon action.

Si l'homme & les animaux doivent être regardés comme des ſubſtances anémagnétiques, nous n'avons pas trouvé le moyen de les iſoler, & de leur communiquer une vertu magnétique poſitive ou négative qui pût influer ſur eux ; & s'ils doivent être conſidérés comme idiomagnétiques, nous ne ſommes pas parvenus à les aimanter entièrement, & à les faire jouir d'un état dont ils auroient dû reſſentir l'influence. Mais ſans communiquer aucune vertu magnétique à l'homme ni aux animaux, on eſt parvenu à agir ſur eux, & particulièrement ſur l'homme, en en approchant un aimant

naturel ou artificiel, & on a même été assez heureux pour faire servir cette action au soulagement & à la guérison de quelques-uns de ses maux. On l'a employée avec succès contre des douleurs de dents très-violentes, qu'on est parvenu à suspendre en appliquant sur la dent malade un des pôles d'un aimant. M. l'Abbé le Noble, Chanoine de Vernon sur Seine, & M. Sigaud de la Fond, se sont servis avec succès de petits barreaux aimantés faits par le premier de ces deux Savans, non-seulement contre le mal de dents, mais encore contre la migraine. M. Darquier, excellent Astronome, & correspondant de l'Académie des Sciences, a produit aussi plusieurs guérisons du même genre ; & le Journal de Médecine du mois de septembre 1767 rapporte des succès de la même espèce, obtenus par M. de la Condamine, Médecin à Romans en Dauphiné.

Voici, ce me semble, la cause de l'influence du fluide magnétique & des bons effets qu'il produit. Tous les Physiciens & tous les Chimistes savent que plusieurs parties de notre corps, & particulièrement le sang, fournissent des particules ferrugineuses que l'aimant attire. Quoiqu'on puisse présumer que le fer qu'elles

renferment ne jouit pas d'un état métallique bien parfait, avant que dans l'analyſe elles n'aient ſubi l'action du feu, je ſuis cependant perſuadé que le fer étant, dans notre corps, entouré de ſubſtances phlogiſtiquées, il n'y eſt pas aſſez éloigné de ſon état métallique pour n'être pas un peu ſoumis à l'action de l'aimant, & par conſéquent pour que les ſubſtances animées qui renferment ce fer, ne ſoient ſoumiſes à cette même action. J'imagine que lorſqu'on approche l'aimant de quelques parties du corps qui renferment du fer, elles doivent éprouver une certaine tendance à s'avancer vers lui. Le ſang, par exemple, me paroît devoir couler avec plus de viteſſe lorſque les routes dans leſquelles il circule l'approchent de l'aimant, & perdre une partie de la rapidité de ſa courſe lorſqu'il s'en éloigne. D'après cela, on ne doit plus être étonné de l'influence de l'aimant; & les gens de l'art pourront, ce me ſemble, expliquer aiſément ſes bons effets.

M. l'Abbé le Noble & M. de Lafond ont eu ſoin de faire tourner vers le nord le viſage des perſonnes qu'ils ont cherché à ſoulager, & ont toujours appliqué alors le pôle ſud de leur aimant contre la partie malade. Cela ne leur a-t-il pas réuſſi, parce que l'aimant s'eſt

trouvé par-là ſitué dans la direction du courant magnétique, & de la manière la moins propre à en contrarier l'effort, & par conſéquent a joui d'une plus grande énergie ?

Il me ſemble que les Médecins pourront auſſi, d'après mes principes, expliquer les diverſes guériſons que M. Deſcemet, Médecin de la Faculté de Paris, a produites par le moyen de l'aimant, & les différentes vertus que cet habile homme a reconnu qu'il avoit contre les rhumatiſmes, les ſurdités ſpaſmodiques, les bourdonnemens d'oreille, les gonflemens de cou. On peut voir dans la Gazette de Santé, n°s. 29 & 30, an. 1775, toutes les obſervations importantes de ce ſavant Médecin, & les précautions qu'il recommande dans l'emploi de l'aimant. On ne peut que deſirer que la Société royale de Médecine s'occupe de tous les moyens de guériſon que l'aimant peut fournir, & qu'elle répande ſur ce ſujet les lumières dont elle ne peut qu'éclairer les objets de ſes travaux.

Lorſque l'aimant eſt très-fort, ne pourroit-il pas agir ſur le corps des perſonnes qu'on voudroit ſoumettre à ſon influence, ſans les toucher, pourvu qu'il n'en fût pas ſéparé par une diſtance bien conſidérable, de même que,

lorsqu'il jouit d'une grande énergie, il n'a pas besoin de toucher un morceau de fer pour le faire avancer vers lui ? D'après cela, quelqu'un qui porteroit sur soi un aimant très-vigoureux, ne pourroit-il pas en faire ressentir l'influence, en s'approchant uniquement des personnes sur lesquelles il voudroit qu'il agît ? Et si le corps humain étoit, comme je le pense, un meilleur conducteur du fluide magnétique que l'air, ne pourroit-on pas, en étendant son bras vers la personne qu'on chercheroit à soulager, faciliter sur cette personne l'action de l'aimant qu'on porteroit, sur-tout si on avançoit son bras jusques à la toucher ? Peut-être reconnoîtra-t-on dans la suite que ces dernières conjectures sont déja réalisées par les faits rapportés à un *magnétisme animal.*

Je ne puis mieux faire que d'inviter à lire un savant & intéressant Ouvrage que M. l'Abbé Bertholon vient de publier sur l'influence de l'électricité sur les animaux, & qui est bien digne de la couronne qu'il a obtenue.



XVe. MÉMOIRE.

De l'influence du fluide électrique sur la Végétation.

REPRÉSENTONS-NOUS cette ſaiſon fortunée où le ſoleil du printemps, ramenant dans nos champs la verdure & les fleurs, vient rendre à la terre la beauté qu'elle avoit perdue, & raréfier la croûte du globe que le froid & les pluies de l'hiver avoient endurcie. Cette chaleur féconde & douce, que la terre renferme dans ſon ſein maternel, commence à s'exhaler de nouveau : elle s'inſinue dans les êtres ſenſibles, & l'amour s'y inſinue avec elle. Les animaux, chez qui la penſée n'a pas créé des êtres factices, ne connoiſſent d'autre amour que cette chaleur vivifiante, ſource du ſentiment phyſique. Les oiſeaux la ſaluent par leurs chants ; les quadrupèdes ſe tourmentent, bondiſſent, &, impatiens du feu qui les conſume, courent au loin dans les campagnes, franchiſſent les abîmes, ſe précipitent au travers des rochers ; les monſtres de la mer s'élancent de leurs grottes profondes ; le reptile s'agite

dans les sillons humides qu'il trace dans la fange : tous expriment la présence de cette chaleur créatrice, par les signes de leurs desirs variés d'après leur organisation différente. Mais telle est la structure particulière des diverses substances qui composent la nature, que dans le temps que cette chaleur paroît suffire aux être doués de sentiment, les végétaux sans action demeureroient peut-être tristement inutiles à la surface de la terre, sans jamais se couvrir de verdure, sans jamais se reproduire. Ils se dessécheroient ou pourriroient bientôt, & ne laisseroient après eux aucune trace de leur existence, si une combinaison de cette chaleur plus adaptée à leur nature, si le fluide électrique ne venoit, chaque printemps, porter le mouvement dans les plantes engourdies, les revêtir de fleurs, développer leurs parties, & faire naître autour d'elles, de leurs molécules surabondantes, mille plantes tendres destinées à les remplacer, & à perpétuer leur espèce. Le fluide électrique est pour les végétaux ce que l'amour est pour les êtres sensibles ; avec cette différence néanmoins, qu'il n'est pour les plantes que la cause d'une existence tranquille & paisible. Notre imagination a empoisonné les plaisirs que nous destinoit la nature : l'amour,

qui

qui ne nous avoit été donné que pour notre bonheur, eſt devenu une ſource de malheurs & de peines : chez les animaux même, à qui le don de réfléchir à été refuſé, mais qui ont reçu celui de ſentir, la crainte de perdre l'objet ardemment aimé, a mêlé l'inquiétude & les ſoucis aux jouiſſances les plus vives. Les végétaux au contraire croiſſent & ſe multiplient ſans jalouſie & ſans trouble ; auſſi la vue d'une campagne qu'une verdure fraîche & des fleurs nouvellement écloſes colorent à l'envi, a-t-elle toujours porté dans l'ame de celui qui l'a contemplée, le plaiſir le plus enchanteur, la ſenſation la plus agréable. Cette image de l'amour fortuné, de cet amour exempt de peines, dont le modèle n'exiſte pas parmi nous, a ſouvent fait naître dans des ames neuves, tendres & innocentes, le deſir & l'eſpoir de jouir d'un ſentiment à jamais plein de charmes : illuſion douce, & de laquelle dépendroit encore notre bonheur, ſi elle pouvoit être conſtante, & ſi une expérience malheureuſe ne venoit pas la détruire.

Paiſibles habitans du lieu qui les a vû naître, les végétaux, exempts de nos foibleſſes, le ſont encore de nos frayeurs : jamais leurs beaux jours ne ſont troublés par la crainte des orages : la

nature tonnante n'eſt pour eux qu'une mère tendre qui vient pourvoir à leurs beſoins ; & ſi quelquefois les arbres les plus élevés trouvent leur perte dans ce qui n'eſt que le plus grand des biens pour des végétaux plus humbles, exemples, en quelque ſorte, d'un dévouement bien rare parmi nous, on diroit qu'ils préſentent leur cîme à la foudre qui doit les frapper, & qu'ils cherchent par-là à garantir de ſes coups les plantes tendres, les jeunes arbriſſeaux qui croiſſent à l'ombre de leurs branches.

Mais par quels reſſorts ſecrets le fluide électrique donne-t-il aux végétaux la force de s'élever & de s'étendre, & eſt-il, en quelque ſorte, néceſſaire à leur reproduction ?

Premièrement, la ſève qui monte dans les végétaux, qui va porter à chacune de leurs parties une portion de la nourriture dont elles ont beſoin, & ſans laquelle les plantes deſſéchées ne ſeroient plus qu'un bois inutile, & qui bientôt ſeroit pourri, cette ſève qui s'élève avec plus ou moins de force, ſuivant que la chaleur eſt plus ou moins vive, ne me paroît pas être uniquement déterminée par cette dernière à pénétrer dans les végétaux. Indépendamment de toutes les puiſſances qui l'obligent à monter, & qui ont déja été aſſignées par

les Phyſiciens, il me ſemble qu'elle doit être élevée par la force expanſive du fluide électrique. J'imagine que ce dernier, en s'exhalant de l'intérieur du globe, s'attache à cette ſève dont la nature eſt conductrice, & avec laquelle par conſéquent il doit avoir beaucoup d'affinité, & l'entraîne avec lui dans ſa direction de bas en haut, & dans la route que lui fait parcourir ſon expanſibilité : il doit l'emporter avec d'autant plus d'énergie dans les différens petits canaux des plantes, que les côtés de ces tuyaux ne doivent pas beaucoup le retarder, à cauſe du peu d'attraction qu'ils exercent ſur lui. Ils ſont en effet idio-électriques par eux-mêmes ; &, s'ils jouiſſent quelquefois de quelque vertu conductrice, ils ne la doivent qu'à l'humidité ou à la ſève qu'ils renferment & dont ils ſont imprégnés, & la perdent par leur deſſication, ainſi qu'on le ſait, c'eſt-à-dire, en perdant leur ſève & leur humidité. J'oſerois croire que l'action immédiate ou médiate de la chaleur ſur la ſève, & l'attraction qui eſt exercée ſur elle par les tuyaux capillaires des plantes, ne ſuffiroient peut-être pas pour l'élever avec la force néceſſaire à la nutrition des végétaux.

Le fluide me paroît, en ſecond lieu, être

néceſſaire aux végétaux & aux plantes, pour hâter le cours de cette même ſève dans les petits tuyaux qui ne ſont pas dans la direction de ſa force générale expanſive, & dans leſquels on ne peut conteſter ſon pouvoir ſur les fluides qu'ils reſſerrent, d'après les expériences connues de tous les Phyſiciens, rapportées dans le Mémoire précédent, & d'après leſquelles il eſt hors de doute que le fluide électrique accélère d'une manière très-ſenſible la viteſſe des fluides qui coulent dans des tuyaux capillaires. Ces mêmes expériences prouvent auſſi qu'il augmente la viteſſe des fluides, lorſqu'ils s'échappent par ces mêmes tuyaux; & je ne doute pas, d'après elles, que le fluide électrique qui s'exhale du globe, & qui doit parcourir les végétaux qui en parent la ſurface, n'accroiſſe très-ſenſiblement leur tranſpiration & l'évaporation de leur ſève, & que par cetre nouvelle action, il ne ſoit encore néceſſaire à l'état dont nous les voyons jouir.

Ceci me paroît d'ailleurs mis hors de doute, par les diverſes expériences faites par M. l'Abbé Nollet, ſur des fruits & ſur des plantes, & d'après leſquelles on doit regarder comme inconteſtable que les végétaux, ſoumis, par le moyen de nos machines, à une nouvelle quantité

de fluide, tranſpirent beaucoup plus, & voient leur ſève s'évaporer beaucoup plus vîte. En effet, ſi le fluide de nos machines hâte l'évaporation & la tranſpiration des végétaux, pourquoi celui du globe ne hâteroit-il pas de même la tranſpiration & l'évaporation des plantes qu'il traverſe ?

Mais non-ſeulement le fluide électrique eſt néceſſaire aux végétaux pour mettre en jeu les différens liquides, & particulièrement la ſève qu'ils peuvent renfermer, & pour donner à ces humeurs le degré de mouvement ſans lequel elles ne pourroient pas aller ſoulager les beſoins de toutes leurs parties; mais encore il doit les nourrir, & augmenter ou réparer leurs ſolides. Je ſuis perſuadé que le fluide électrique eſt pour eux une nourriture adaptée, qui ſe combine intimement avec leur ſubſtance, & ſans laquelle leur analyſe ne nous offriroit peut-être pas autant d'eau & de feu fixés dans cette même ſubſtance, & combinés avec elle.

Nous pouvons expliquer d'après ce principe, comment il peut ſe faire que de l'eau de pluie, ramaſſée au printemps, féconde en quelque ſorte les grains de froment qu'on a laiſſés tremper dans elle, & leur fait produire une plus grande quantité de blé. On peut dire que

l'eau de pluie ramaſſée au printemps, & ſur-tout vers la fin de cette ſaiſon, temps auquel il s'exhale dans l'atmoſphère une grande quantité de feu électrique, eſt imprégnée, en quelque ſorte, d'une certaine quantité de ce fluide, qui, à la vérité, n'eſt pas ramaſſé autour d'elle en excès, & de manière à pouvoir produire des phénomènes électriques, mais qui eſt en quelque ſorte fixé & combiné avec elle. Ce fluide fixé peut s'attacher enſuite aux grains de froment qu'on fait tremper dans l'eau; & ces derniers, en recevant par-là une nourriture qui me paroît leur être parfaitement adaptée, doivent germer avec bien plus de facilité, de force & d'énergie, & produire bien plus de rejetons.

Si notre explication eſt vraie, on pourroit remplacer l'eau ramaſſée au printemps, par de l'eau qu'on auroit électriſée pendant un temps très-conſidérable; & toutes les eſpèces de graines devroient être plus ou moins fécondées par cette eau printanière. Quoi qu'il en ſoit, je ſuis perſuadé qu'en arroſant les plantes avec de l'eau qu'on auroit imprégnée de fluide électrique en la ſoumettant pendant long-temps à l'action de quelque conducteur électriſé, on les verroit croître & ſe développer plus vîte &

avec plus de vigueur que celles qu'on auroit arrosées avec de la même eau sans l'imprégner de fluide.

Toutes les expériences & toutes les observations prouvent la grande quantité de nourriture que les plantes & les végétaux tirent de l'eau & de la chaleur : ces deux élémens ont paru même suffire aux végétaux, ou du moins n'avoir besoin que du concours de l'air pour les faire croître : comment donc ne pourroit-on pas regarder un fluide composé d'eau & de chaleur, qui s'insinue si aisément dans leurs plus petites parties, qui les pénètre si intimement, & les parcourt avec tant de facilité, comment ne pourroit-on pas regarder ce fluide comme devant servir à leur nourriture? comment une partie du feu électrique qui les traverse, ne sera-t-elle pas arrêtée & fixée par toutes les molécules aqueuses, toutes les humeurs qu'il rencontrera dans leurs différentes parties? & comment, fixé pas ces molécules qui doivent servir à nourrir les plantes, & intimement uni avec elles, pourroit-il cependant ne pas servir lui-même à leur nourriture ? & comment les végétaux, tirant par conséquent une partie de leur nourriture du fluide électrique qui les parcourt & les pénètre, & cette portion

devant être très - considérable, puisqu'ils sont en général conducteurs, & que par conséquent ils attirent beaucoup de fluide, seroit-il possible de croire qu'ils pourroient se passer de cette partie de leur nourriture sans perdre quelques-unes de leurs qualités, & par conséquent, que la subsistance que leur fournit le fluide n'est pas une subsistance nécessaire à leur état présent, c'est-à-dire, qui leur soit nécessaire pour continuer d'être ce qu'ils sont?

Mais déja les végétaux sont arrivés à ce degré de développement, où il va leur être permis de se reproduire : déja leurs boutons se sont ouverts, & ont fait place à des fleurs épanouies, au milieu desquelles les poussières fécondantes n'attendent plus, pour aller donner l'être à de nouvelles plantes, que de voir rompre les liens qui les retiennent attachées dans l'intérieur de leurs étamines. Elles l'attendroient long-temps, leur prison ne s'ouvriroit peut-être jamais, & jamais ces germes de la vie végétale ne se répandroient & ne seroient développés, si le fluide électrique ne venoit leur prêter son secours, & les dégager de leur captivité. Lorsque le temps de la maturité est arrivé, lorsque les poussières séminales sont formées, le fluide de l'intérieur du globe, ou celui qui pénètre les plantes, ne

doit-il pas parvenir jusques à elles, en suivant le cours de la sève qu'il accompagne, & dont il aide la marche & l'ascension ? Les petites capsules qui renferment ces poussières, me paroissent devoir être presque idio-électriques, ainsi que tout le reste des parties solides des végétaux, & particulièrement comme tous les tissus, toutes les cloisons qui les divisent, & que l'expérience a reconnus pour être parfaitement idio-électriques, lorsqu'ils sont dégagés de toute humidité & de toute substance étrangère. Les poussières elles-mêmes me paroissent, au contraire, devoir être conductrices, & par conséquent devoir attirer avec une certaine force le fluide électrique. Je sais bien qu'on pourra me dire que les poussières séminales des plantes sont des substances très-inflammables ; que, par exemple, celles que fournit la plante nommée *lycoperdon*, est une espèce de soufre ; & que l'expérience a appris que les soufres, les résines, &c. sont idio-électriques, bien loin d'être conducteurs. Mais n'avons-nous pas vu les huiles, & particulièrement l'éther, substance très-inflammable, & qu'on pourroit aussi bien prendre pour du soufre, à cause de sa combustibilité, que la poussière séminale du *lycoperdon*, n'avons-nous pas vu ces huiles placées

au rang des ſubſtances conductrices, & en jouir des propriétés ? Je crois donc pouvoir perſiſter à regarder les pouſſières ſéminales comme conductrices; du moins je penſe qu'elles doivent être conſidérées comme bien moins idio-électriques que les capſules qui les contiennent.

Lorſque le fluide parvient juſques à elles, il doit s'accumuler autour de leurs petits grains, parce qu'elles ſont renfermées dans des capſules qui ne lui permettent pas de s'exhaler. Ce fluide accumulé autour des grains de pouſſière, doit leur donner de petites atmoſphères électriques qui ſe repouſſent mutuellement, tendent à s'éloigner les unes des autres, écartent par conſéquent les petits grains qu'elles environnent, & dilatent les pouſſières : celles-ci ne doivent-elles pas faire effort contre la priſon qui les tient renfermées, & chercher à déchirer l'enveloppe qui les reſſerre, & qui doit réſiſter d'autant moins, que dans le temps de la maturité elle eſt déja un peu ſèche ; ce qui, non-ſeulement lui donne une nature idio-électrique, ainſi que nous l'avons dit, mais en rend les parties moins ſouples, moins liantes, moins ductiles, plus aiſées à ſéparer, &, en quelque ſorte, plus fragiles ? Le fluide qui arrive en plus grande abondance, à meſure que

la chaleur de la saison augmente, redouble cependant ses efforts : les capsules déchirées s'ouvrent, & les poussières fécondantes non-seulement s'en épanchent, mais, obéissant à la répulsion du courant électrique qui s'élève, elles s'élèvent aussi jusques à ce qu'elles retombent sur les fleurs femelles qui les attendoient pour être fécondées, ou que les zéphirs les emportent légérement, & les distribuent aux fleurs femelles plus éloignées, dans le sein desquelles elles vont également répandre la vie & la fécondité.

Tout ce que je viens de dire est d'autant plus vraisemblable, que l'élasticité reconnue dans les capsules des poussières par les Physiciens & les Botanistes, doit, dans le temps de la maturité où elle jouit de toute sa force, les rendre encore plus aisées à déchirer, & faciliter singulièrement l'action que les poussières tiennent de leurs atmosphères électriques.

Le célèbre Hales prétend que l'air élastique est nécessaire aux plantes pour produire dans la sève qu'il agite, & dont il éloigne les parties par sa vertu répulsive, cette douce chaleur, ce doux mouvement sans lesquels elle ne pourroit pas se réduire en parties nutritives. Je ne doute pas que l'air élastique ne puisse produire & ne

produiſe réellement cet effet ſur la ſève des plantes ; mais j'oſe croire que l'air élaſtique n'eſt pas le ſeul mobile dont ſe ſert la nature pour agiter la ſève, & en repouſſer les parties : je penſe que le fluide électrique a pour le moins autant de part à cet effet que l'air élaſtique. Je conçois qu'en entraînant la ſève dans les canaux, dont les côtés doivent être regardés comme idio-électriques, ainſi que nous l'avons vu, il ne peut point s'exhaler en liberté, & que, par une ſuite de cette contrainte, & d'ailleurs pour obéir à la force d'attraction qui doit le porter vers la ſève dont nous avons reconnu la nature conductrice, il doit s'accumuler autour de ſes parties, & leur donner de petites atmoſphères qui les repouſſeront, les agiteront juſques dans le plus intérieur de leur maſſe, & leur donneront ce doux mouvement qui doit les changer en parties nutritives : je ne ſuis pas même éloigné de penſer que le fluide contribue beaucoup plus que l'air élaſtique à cette répulſion, à cette agitation pénétrante, néceſſaire à leur douce chaleur. Ces effets ne ſont-ils pas de nature à être plutôt attribués au fluide qui chaque jour en fait naître de parfaitement ſemblables, qu'à l'air élaſtique qui n'en produit tout au plus que d'analogues?

Les végétaux fixent l'air, & le convertiſſent en quelque ſorte en leur propre ſubſtance. Ne pourroit-on pas dire que la force qu'ils peuvent avoir pour le fixer, eſt aidée par le fluide électrique qu'ils renferment ? Ce dernier ayant aſſez d'influence ſur l'air & aſſez d'affinité avec ſes principes pour le décompoſer lorſqu'il eſt en très-grande abondance, ne pourroit-il pas ſervir d'intermède aux végétaux pour la fixation de l'air ? & les forces des végétaux, privées d'intermède, ſeroient-elles aſſez conſidérables pour parvenir à fixer l'air, & à le changer en leur propre ſubſtance ?

Mais non-ſeulement je crois l'intermède du fluide, néceſſaire aux végétaux pour fixer l'air ; je penſerois encore que, malgré cet intermède, ils ne peuvent ſaiſir & arrêter cet élément ſecondaire que lorſqu'ils le rencontrent déja combiné avec quelque ſubſtance à laquelle ils l'arrachent pour s'unir avec lui, & qu'ils ne le fixeroient jamais, même avec le ſecours de l'intermède du fluide, s'il ne ſe préſentoit à eux que dégagé de toute combinaiſon. Je ſuis perſuadé de même qu'ils ne peuvent fixer l'eau & le feu, lorſque ces derniers leur parviennent purs & ſans être combinés ; & je penſe en général que les végétaux ne pourroient jamais

fixer les élémens, les enchaîner, ni les changer en leur ſubſtance, s'ils les rencontroient toujours libres & ſans mélange. J'imagine qu'ils ne ſe combinent avec l'air, que lorſqu'il leur parvient dans la lumière déja uni avec le feu; & voilà pourquoi les plantes qui ſont privées de la clarté s'étiolent, languiſſent & périſſent. Les végétaux décompoſent la lumière, en déſuniſſent les principes, & s'emparent des deux élémens qu'elle renfermoit, en même temps qu'ils ſe dégagent, & pendant qu'ils ſont encore dans cet état de grande diviſion qui leur a été néceſſaire pour entrer dans la compoſition de la lumière, & qui facilite leur union avec les plantes, en augmentant leur affinité avec elles. Les végétaux ne ſe combinent également avec l'eau de manière à la changer en leur propre ſubſtance, que par le moyen du fluide électrique qu'ils décompoſent, & qui leur fournit ſon eau principe dans un état très-propre à être ſaiſie & métamorphoſée en ſubſtance végétale : la terre même ne ſe combine avec les végétaux & ne les nourrit, que lorſqu'elle leur parvient déja unie avec le feu dans le fluide magnétique, ou déja intimement jointe à l'eau dans la ſève qui monte, & que les végétaux décompoſent; elle eſt alors bien plus diviſée

& bien plus attractive que lorsqu'elle pourroit leur être offerte libre & non combinée. A l'égard du feu, les plantes sont aisément pénétrées par cet élément primitif, quoiqu'il soit pur ; mais je croirois qu'il n'y a que celui dont les parties ont été très-divisées, & ont servi à la composition de la lumière, du feu électrique & du fluide magnétique, qui se fixe dans leur intérieur, & se convertit en leur substance.

Mais, quoi qu'il en soit, l'action du fluide électrique sur la végétation est prouvée par des expériences incontestables, quels que soient les moyens dont il se serve pour agir sur elle.

Toutes les fois qu'on a augmenté la quantité de fluide électrique que renferme ordinairement une plante, on est parvenu à hâter sa végétation de la manière la plus sensible. M. Mambrai ayant électrisé deux myrthes à Edimbourg pendant le mois d'octobre 1746, les vit pousser de petites branches, & se revêtir de boutons ; ce que ne firent pas d'autres myrthes auxquels on ne chercha pas à donner une nouvelle quantité de fluide. M. Boze, M. l'Abbé Menon, &c. virent aussi l'électricité donner entre leurs mains une force nouvelle à la végétation, & hâter très-sensiblement la pousse des plantes. M. l'Abbé

Nollet s'aſſura auſſi de ſon pouvoir, par des expériences; il ſema, avec des précautions égales, de la graine de moutarde dans deux pots ou jattes d'étain, ſemblables en tout, & dont la terre étoit la même. Il eut le même ſoin des deux pots; mais il en électriſa un, ſans chercher à communiquer à l'autre aucune vertu électrique. Les graines du premier pot germèrent & pouſſèrent des tiges beaucoup plus tôt que celles qu'il avoit ſemées dans le pot qu'il n'électriſa pas; & lorſque les graines de celui-ci eurent auſſi germé, les tiges qui s'élevèrent n'offrirent ni la même hauteur, ni le même nombre que celles de la jatte qui avoit été électriſée. M. l'Abbé Nollet fit des expériences ſemblables ſur pluſieurs eſpèces de graines qui lui offrirent à peu près les mêmes réſultats. Pluſieurs autres Phyſiciens ont eu des ſuccès ſemblables dans pluſieurs expériences du même genre; & toutes les fois que j'ai électriſé quelque plante, je l'ai vue auſſi croître & s'élever avec plus de force qu'à l'ordinaire; & j'ai toujours ſur-tout parfaitement réuſſi à hâter, de la manière la plus ſenſible, la végétation des plantes dont on fait germer & pouſſer les oignons dans des vaſes pleins d'eau. Je crois n'avoir pas beſoin de faire remarquer la raiſon de

de la plus grande influence de l'électricité sur ces plantes qui ne plongent que dans l'eau, & qui en tirent leur nourriture au lieu d'aller la chercher dans la terre, dont la substance est bien moins conductrice que celle de l'eau.

Tout ce que nous avons dit, va nous servir à expliquer quelques phénomènes rapportés par l'illustre M. de Haller. Plusieurs plantes, dit ce grand Botaniste, telles que l'*ortie*, la *pariétaire*, plusieurs espèces de *chenopodium*, &c. rompent, lorsqu'on les touche, leurs petits réservoirs de poussière, & la répandent. J'imagine que les poussières de ces espèces de plantes sont d'une nature plus conductrice que celles des autres plantes, ramassent autour d'elles une plus grande quantité de fluide, & sont revêtues d'atmosphères plus considérables. Lorsqu'on touche ces plantes, le fluide superflu que leurs poussières renferment, doit tendre vers la main qu'on approche d'elles, & dont la nature est conductrice ; cet effort, ajouté à ceux qui naissent de la répulsion mutuelle des petits grains de poussière, ne doit-il pas faire rompre les capsules qui les tiennent renfermés ? & les poussières, dès-lors, ne doivent-elles pas se répandre ? On pourroit encore dire que les grains de poussière ne sont pas plus anélectriques

dans les orties & les pariétaires, que dans les autres plantes; mais que leurs enveloppes ſont plus aiſées à déchirer, & peuvent céder plus aiſément à la force réunie du fluide qui tend vers la main qui s'avance, & des grains qui s'efforcent de s'éloigner les uns des autres.

Le phénomène ſuivant ne découle-t-il pas auſſi naturellement de mes principes? M. le Baron de Haller a dit que les *pézizes* s'agitent, ſe ſecouent d'elles-mêmes, & font voler une pouſſière fécondante, & que ce jeu & cette petite décharge ſe répètent pluſieurs fois ſous les yeux des obſervateurs. Ce phénomène ne diffère de celui que toutes les plantes préſentent, & que nous avons déja tâché d'expliquer, qu'en ce que les pézizes s'agitent & ſe ſecouent d'elles-mêmes avant de répandre leurs pouſſières fécondantes. Ne peut-on pas dire, pour rendre raiſon de cette différence, que ces plantes doivent avoir beaucoup de fluide ramaſſé autour des grains de leurs pouſſières, à cauſe de la vertu très-conductrice dont ils peuvent jouir, & qu'en même temps les enveloppes qui les renferment ſont très-difficiles à rompre, & réſiſtent fortement à la grande action des grains de pouſſière? Cette action devant ſe répéter pluſieurs fois, & former comme une

eſpèce de petit combat avant que les enveloppes ne cèdent & ne ſe déchirent, la plante ne doit-elle pas voir ſa tige docile obéir plusieurs fois à ces différens mouvemens, paroître s'agiter & ſe ſecouer ?

Le fluide électrique qui ſert à nourrir les végétaux qui revêtent & embelliſſent la ſurface du globe, à mettre leurs liquides & leur ſève en mouvement, & à faciliter leur combinaiſon avec les élémens, ſoit premiers, ſoit ſecondaires, eſt ſans doute celui qui tire ſon origine de l'intérieur de la terre, & qui s'en élève avec la chaleur : mais les végétaux doivent auſſi le ſoulagement de leurs beſoins, & l'action des liquides qu'ils renferment, au fluide qui peut ſe former dans l'atmoſphère, & à celui qui y eſt accumulé autour des différentes couches d'air, ou ramaſſé dans les nuages.

Non-ſeulement les nuées orageuſes & les couches d'air électriſées peuvent, en embraſant de leurs feux les vapeurs nuiſibles & mal-faiſantes, purifier l'atmoſphère & rendre l'air plus propre à ſervir à la reſpiration des animaux; non-ſeulement ces différens phénomènes procurent aux végétaux un air plus pur, & au milieu duquel ils peuvent lever une tige plus ſaine & plus verdoyante : mais chaque orage, chaque

éclair léger de l'atmoſphère, viennent fournir aux beſoins des plantes, & leur apporter une nourriture nouvelle. Les végétaux les plus élevés tirent immédiatement cette nourriture des nuées orageuſes & des couches d'air électriſées, en élévant juſques auprès d'elles leur tête hériſſée de pointes humides & conductrices : quelquefois elle parvient, par le canal de ces grands arbres, aux arbriſſeaux & aux plantes, qui, trop éloignés du ſiège de l'électricité, ne pourroient jamais par eux-mêmes recevoir ſes bienfaits; ou bien le fluide arrive juſques à ces végétaux moins exhauſſés, en ſuivant les gouttes de pluie qui tombent de la nuée autour de laquelle il eſt accumulé, ou les différentes vapeurs répandues dans l'air qui atteignent aux couches d'air électriſées.

Ce fluide qui leur parvient, joint ſa force à celle du feu électrique, qui, dans les momens qui précèdent les orages, s'élève ſouvent de la terre en plus grande quantité qu'à l'ordinaire : par un effet de ces deux cauſes réunies, la ſève des végétaux reçoit un nouveau mouvement & une nouvelle agitation intérieure. Une nourriture plus abondante pénètre chacune de leurs parties; & voilà pourquoi après un orage poſitif, lorſque la ſurface de la terre n'a joui d'aucune

électricité négative constante, les végétaux acquièrent une vigueur nouvelle, leurs branches s'étendent & s'alongent, & leur tige, qui s'exhausse, se rêvet d'un feuillage plus épais & plus vert, & se couronne de fleurs plus belles & plus éclatantes.

Si le nuage orageux est électrisé négativement, les végétaux voient également augmenter leur vigueur, leur force & leur beauté. Ne servent-ils pas de canaux à une grande quantité de fluide qui les traverse avec rapidité pour s'élancer vers le nuage, qui communique un grand mouvement aux liquides qu'ils renferment, & dont ils retiennent une grande partie pour s'en nourrir?

Nous avons pu distinguer dans le Mémoire précédent, trois différentes manières dont le fluide qui a perdu son équilibre, agit sur les animaux. Lorsque ces derniers en renferment un excès, ou sont dépouillés d'une partie de celui qu'exige leur affinité ordinaire, s'ils se trouvent placés au milieu de substances qui ont en proportion perdu ou acquis une égale quantité de fluide, si leur feu électrique superflu ne peut se dissiper qu'avec peine, & si leurs pertes ne peuvent être réparées que difficilement; l'homme & les quadrupèdes éprouvent un

accablement plus ou moins ſenſible, tandis que d'autres eſpèces d'animaux paroiſſent recevoir de cet état une activité nouvelle. Nous avons vu enſuite, que lorſqu'on électriſoit les animaux au milieu de ſubſtances qui n'étoient pas en même temps électriſées, & que le fluide pouvoit, quoique d'une manière inſenſible, ſe porter vers eux ou ſortir de leur intérieur avec facilité, il exerçoit ſur eux une influence dont on avoit profité pour les ſoulager dans leurs maux, augmentoit la circulation de leurs humeurs & de leur ſang, & donnoit une nouvelle force à leur tranſpiration. Et enfin, lorſque le fluide électrique s'eſt échappé de leur ſein, ou s'eſt jeté ſur eux en ſi grand volume, qu'il en a réſulté une foudre ou une étincelle foudroyante, nous les avons vus terraſſés & agités violemment expirer quelquefois ſous ſes coups.

Le feu électrique a auſſi ſur les végétaux trois actions particulières & diſtinctes, analogues à celles que nous venons de rappeller. Lorſqu'ils ſont attachés à la ſurface d'une contrée entièrement électriſée poſitivement ou négativement, qu'ils ne peuvent perdre leur fluide ſuperflu qu'avec peine, ni remplacer facilement celui dont ils ont été dépouillés, & que leur

électricité positive est excessive, les uns d'eux me paroissent devoir languir & souffrir de cet état étranger à leur nature : d'autres végétaux peuvent recevoir une nouvelle vigueur de leur électricité, lorsqu'elle est positive ; & je crois même que ces derniers composent le plus grand nombre, à cause de la différence de leur organisation à celle des animaux. Mais lorsque l'électricité dont ils jouissent est négative, ils me paroissent tous devoir souffrir de cet état de privation qui éteint le mouvement & l'agitation intérieure de leur sève, & leur ôte à eux-mêmes une partie de la nourriture qui leur est nécessaire, une portion de la substance qu'ils doivent s'assimiler. Heureusement pour les plantes, cet état de privation ne dure pas; elles ne languissent pas long-temps : l'équilibre de fluide est bientôt rétabli, & une ondée bienfaisante, tombée d'une nuée positive, vient bientôt leur rendre le fluide qu'elles ont perdu & qu'elles desirent ; ou la nature, toujours attentive à leurs besoins, fait circuler jusques à elles, par d'autres canaux , le fluide qui doit les nourrir.

On seroit tenté de croire que les animaux, de quelque espèce qu'ils fussent, devroient tous ressentir un mal-aise, ainsi que les végétaux, lorsqu'ils foulent la surface d'une terre électri-

ſée négativement : il paroîtroit que les poiſſons, les phoques & les inſectes devroient, ainſi que l'homme & les quadrupèdes, ſouffrir un abattement, lorſque l'abſence du fluide peut diminuer la viteſſe avec laquelle circulent leurs humeurs, &c.

Si la vigueur apparente dont ces derniers animaux ſont doués à l'approche des orages, ſoit que la ſurface de la terre jouiſſe alors d'un état conſtant d'électricité poſitive, ou ſoit qu'elle poſſède une électricité négative conſtante, eſt une vigueur réelle, elle doit venir, ainſi que nous l'avons dit, de la nature de leur organiſation, qui peut être telle que l'excès ou le défaut de fluide leur donne une force ſupérieure à celle qu'ils ont, lorſqu'ils ne renferment que le fluide qui leur eſt propre. Mais il peut ſe faire que leur plus grande vigueur ne ſoit qu'apparente, & ſoit uniquement l'effet des efforts qu'ils peuvent faire pour s'arracher à l'état de mal-aiſe dans lequel ils languiſſent, & que leur organiſation particulière leur permet, tandis que celle de l'homme & des quadrupèdes leur défend ces efforts ſupérieurs, & les laiſſe accablés ſous le poids de leur torpeur. Dès-lors l'électricité négative de la ſurface de la terre qu'ils habiteront, produira ſur

eux le même effet que ſur les végétaux ; effet qu'ils détruiront par les forces qui leur ſont propres, tandis que les végétaux, privés de la faculté de changer de place & de toutes celles qui en dépendent, en reſſentiront toute l'influence.

Lorſque les végétaux ſont électriſés artificiellement au milieu de ſubſtances auxquelles on ne cherche pas en même temps à communiquer la vertu électrique, ſoit qu'à peine ſortis de leur graine ils n'aient pas encore élevé au deſſus de la terre leur tête tendre & verdoyante, ou ſoit qu'ils aient atteint depuis long-temps le degré de grandeur qui leur eſt aſſigné par la nature, ils reçoivent, ainſi que nous l'avons vu, de l'électricité poſitive comme de l'électricité négative, une augmentation de force & de beauté ; de même que les animaux dans les mêmes circonſtances ſont ſoulagés dans leurs maux, & acquièrent dans l'état de ſanté une activité nouvelle, pourvu que la durée ou l'intenſité de l'électricité ne deviennent pas exceſſives.

Mais lorſqu'une très-grande quantité de fluide eſt arrachée de leur intérieur, ou lancée vers eux par une batterie électrique ou par une nuée orageuſe, leur organiſation eſt dé-

truite, leur tige eſt à l'inſtant deſſéchée & flétrie, leurs feuillages brûlés; la sève ne s'élève plus pour les nourrir dans des canaux conſumés ou rompus par la foudre ; ils perdent leur vie végétative, & ne ſont plus qu'un bois inutile ſans mouvement & ſans parure. Heureuſement cependant, les arbriſſeaux, les plantes, & même les arbres qui ne ſont pas très-élevés, ne ſont guère expoſés aux coups de la foudre des nuages. Les grands arbres, ceux qui portent leurs rameaux à une très-grande hauteur, ſont ordinairement les ſeuls qu'elle frappe : les petits arbriſſeaux ſont ſur-tout preſque toujours en ſûreté, lorſqu'ils ſont nés auprès de ces grands arbres vers leſquels la foudre ſe dirige toujours de préférence ; de même qu'elle s'élance plutôt ſur les clochers & les tours élevées, que ſur les maiſons baſſes qui les environnent. Mais, de même que ces dernières, par leur communication avec le clocher, peuvent ſouvent recevoir la foudre, qui, ſans cela, ne ſeroit pas parvenue juſques à elles ; de même les petits arbriſſeaux peuvent recevoir d'un grand arbre, lorſqu'ils en ſont trop voiſins, le coup foudroyant qui, ſans lui, ne les auroit pas frappés.

A une égale hauteur, tous les arbres ne ſont

pas indifféremment exposés aux ravages de la foudre ; on a remarqué qu'elle ne frappoit pas si souvent les lauriers : tous les arbres toujours verts, & qui, transpirant moins, doivent être plus idio-électriques, doivent aussi moins attirer la foudre ; & n'en doit-on pas dire autant de ceux qui renferment beaucoup de gomme & de résine, & qui par-là jouissent d'une vertu conductrice plus foible ?

Nous avons fait voir que, quoique la température du printemps & celle de l'automne fussent à peu près égales, & que la croûte de la terre éprouvât une égale raréfaction dans ces deux saisons riantes & heureuses, il s'élevoit au printemps une plus grande quantité de fluide électrique qn'en automne. D'après cela, & tout ce que nous venons d'établir touchant l'influence du fluide sur la végétation, ne verra-t-on pas aisément pourquoi les végétaux sont plus vigoureux, croissent & se développent avec plus de force au printemps qu'en automne? Est-il surprenant que les plantes, recevant au printemps une nourriture plus abondante d'une plus grande quantité de fluide, & voyant ce même fluide entraîner leur sève avec plus de vitesse, la diviser, l'agiter intérieurement avec plus d'énergie, décomposer dans leur intérieur

un plus grand volume d'air, faire circuler leurs différentes humeurs avec plus de rapidité, &c. ſoient douées d'une plus grande force, ſe couvrent d'une verdure plus fraîche ; & que toutes les couleurs dont elles ſont peintes, & dont l'éclat & l'intenſité tiennent à leur état de vigueur & de force, ſoient plus belles & plus vives ? Ne doivent-elles pas faire alors éclore des fleurs plus variées, plus épanouies ? & ces fleurs qui les décorent, ne doivent-elles pas les parer en plus grand nombre au printemps qu'en automne ? L'influence du fluide électrique n'explique-t-elle pas cette différence de la manière la plus ſatisfaiſante, & ne ſe trouve-t-elle pas par-là d'autant plus établie ?

Telle eſt donc la diverſe ſtructure des végétaux & des animaux, que, tandis que le fluide électrique, agiſſant pendant long-temps ſur ces derniers, enlève & fait diſparoître leurs couleurs, il avive d'autant plus & embellit celles des végétaux, qu'il exerce ſur eux une plus longue action. Cette action cependant doit avoir des termes, & pour ſa durée, & pour ſon intenſité ; & je conçois que les plantes ſoumiſes pendant un temps très-long à la ſeconde des trois manières dont nous avons

vu que le fluide pouvoit agir ſur elles, & étan éleƈtriſées avec une très-grande force, perdroient leurs couleurs, ou les verroient ſe ternir, ainſi que les animaux ſont dépouillés des leurs, & qu'elles n'auroient pas beſoin, pour en être privées, d'être frappées, deſſéchées, détruites en partie ou conſumées par la foudre ou par quelque étincelle foudroyante.

Le fluide éleƈtrique ne pourroit-il pas, dans certaines circonſtances où il eſt très-accumulé, comme, par exemple, lorſqu'il éclate en forme de foudre; ne pourroit-il pas, dis-je, faire plus ou moins fermenter les ſucs qui coulent dans les végétaux, être par-là une nouvelle ſource pour eux de ce mouvement inteſtin & de cette agitation intérieure ſi néceſſaires à leur nutrition, & influer encore de cette nouvelle manière ſur la force de la végétation? Ce qui me le feroit penſer, c'eſt le pouvoir qu'on a remarqué dans les foudres & dans les éclairs, de faire fermenter les liqueurs extraites des végétaux. Pourquoi n'agiroient-ils pas de même ſur celles qui circulent dans les canaux des plantes?

La cauſe de cette aƈtion me paroît être la décompoſition que les foudres font ſubir à l'air. Ce n'eſt pas immédiatement & par elles-mêmes,

qu'elles font fermenter les liqueurs ; mais elles décompoſent un grand volume d'air, dont quelque principe, &, par exemple, le principe *acide*, exerce ſon action ſur la liqueur, & lui fait éprouver, ſoit en ſe mêlant avec elle, ſoit de quelque autre manière, ce léger degré de décompoſition auquel le nom de *fermentation* a été donné, & qu'il eſt poſſible de produire dans les ſubſtances végétales & dans les extraits des végétaux par le moyen d'un acide, comme, par exemple, dans la pâte de farine dont on veut faire du pain, par le moyen du levain, &c. On pourroit remplacer les foudres des orages par des étincelles foudroyantes très - vives, obtenues de quelque batterie électrique, tirer parti de la propriété dont jouit le fluide électrique très-ramaſſé, de faire fermenter les liqueurs, en décompoſant l'air, & l'employer avec avantage dans pluſieurs de nos Arts les plus utiles. Je publierai dans le temps pluſieurs expériences à ce ſujet.

M. Ingen-Houſz, ſavant Médecin de S. M. I. a découvert & annoncé que les végétaux exhaloient pendant le jour un air très-ſain, un air très-déphlogiſtiqué, & répandoient pendant la nuit un air très-phlogiſtiqué, & par conſé-

quent très-mal-ſain. Ne pourroit-on pas parvenir à expliquer ces phénomènes, en réfléchiſſant ſur la nature du fluide électrique qui, ſuivant moi, eſt un compoſé d'eau & de feu, & ſur la nature de la lumière ?



XVIe. MÉMOIRE.

De l'électricité du Soleil, des Planètes & des Comètes ; de la lumière Zodiacale, de l'aurore Boréale, &c.

NOUS avons, à l'aide de la pensée, suivi fidèlement le fluide électrique ; nous sommes descendus dans l'intérieur du globe, & nous l'y avons vu se former de la combinaison du feu avec l'eau. Des orages souterrains, des ébranlemens violens ont présidé à sa naissance, & nous avons été les témoins de ces tempêtes intérieures dont nous avons dû lui rapporter l'origine, & que la nature semble avoir voulu dérober aux yeux des hommes, en les enchaînant dans des régions profondes & cachées. A peine a-t-il été produit, qu'il a ébranlé la terre avec force, bouleversé son intérieur, crevassé sa surface : ses étincelles ont allumé des feux, qui, rompant avec violence les entraves que des rocs énormes & des montagnes pesantes paroissoient devoir donner à leur fureur, ont vomi avec fracas ces obsta-

cles impuiſſans, & répandu au loin, au milieu de torrens de flammes, la mort & la déſolation. Ces effets terribles n'ont pas été les ſeuls que le fluide électrique ait produits devant nous : élevé dans l'atmoſphère, il y a raſſemblé les orages ; les nuées ſont venues en foule s'accumuler autour du ſiège de ſa puiſſance ; &, précédé de vents violens & deſtructeurs, frappant de ſes foudres les cîmes élevées, les hautes tours & les ſommets des monts, il a paru étendre ſon empire d'un pôle à l'autre, annonçant au loin ſa préſence funeſte par le bruit affreux du tonnerre, & la clarté plus effrayante encore des éclairs. Miniſtre de ravage & de déſolation, il ne nous a paru qu'un être deſtructeur ; nous avons failli méconnoître ſes qualités utiles. Ces ſcènes d'horreur ont diſparu, & ont fait place à des ſcènes plus douces : nous l'avons vu ſervir à notre conſolation, nous ſoulager dans nos maux ; &, lorſque le printemps eſt venu ramener les beaux jours, il nous a paru revêtir la terre de verdure, & ſemer des fleurs ſur ſa ſurface. Elevons-nous maintenant vers ces régions ſublimes où les aſtres ſont ſoutenus & balancés dans leurs orbites : peut-être y reconnoîtrons-nous ſon influence concourant à l'harmonie de l'univers.

Ce n'eſt pas ſeulement à une très-petite diſtance du globe de la terre, que le fluide électrique réſide & produit des phénomènes : ſa puiſſance n'eſt pas circonſcrite par cette mince couverture d'air qui enveloppe la terre, & s'élève au deſſus du globe à une très-petite hauteur ; il franchit aiſément ces foibles barrières, & c'eſt au-delà de ces limites qu'il déploie toute ſa force & qu'il étale tous ſes effets. Occupant un eſpace immenſe, il ne marque plus uniquement ſa préſence autour de quelques points de la ſurface de notre planète, mais il étend au loin ſon influence autour d'elle, l'environne en entier ; &, au lieu de faire naître ces phénomènes qu'on perd ſi aiſément de vue à meſure qu'on s'élève en idée au deſſus de notre globe, il y produit conſtamment des effets remarquables d'où dépendent en partie l'ordre de notre univers, & les différens mouvemens des corps céleſtes.

On pourroit être tenté de croire que le fluide électrique, après avoir traverſé les dernières couches d'air qui entourent la terre, s'accumuleroit, ſe preſſeroit au deſſus des dernières portions de notre atmoſphère aérienne ; &, obéiſſant uniquement à la vertu attractive du globe, y demeureroit conſtamment attaché

ſans s'éloigner d'aucune de ſes parties, & en y formant une eſpèce de croûte ou d'enveloppe la moins épaiſſe poſſible. Mais ce n'eſt pas uniquement à la vertu attractive du globe qu'obéit le fluide électrique, ainſi qu'il lui obéiroit s'il n'étoit composé que de différens états de la matière morte. Il renferme l'élément du feu, & dès-lors ne doit-il pas être expanſible de ſa nature ? L'attraction du globe ne peut que diminuer la viteſſe avec laquelle ſon expanſibilité l'éloigneroit du lieu de ſon origine. Pour l'empêcher tout-à-fait d'obéir à ſon expanſibilité, & pour l'obliger à s'amonceler au deſſus de l'atmoſphère aérienne, l'attraction de la terre devroit être plus forte que l'expanſibilité du fluide, ce qu'on ne peut pas admettre ; car alors elle ſeroit plus forte auprès du centre du globe, ainſi qu'à une plus grande diſtance de ce même centre ; & alors le fluide ne s'élèveroit jamais au deſſus de la ſurface de la terre, & ne ceſſeroit d'être retenu dans ſon intérieur, ce qui eſt contraire aux phénomènes.

A la vérité, quoique la vertu expanſive l'emporte auprès du centre ſur la vertu attractive ; cependant, comme elle me paroît devoir dimi-

nuer en raiſon inverſe du cube des diſtances, & que l'attraction ne décroît que comme le quarré de ces mêmes diſtances, il doit être un point hors du globe où l'expanſibilité eſt infiniment petite ou preſque nulle, & où l'attraction eſt encore très-ſenſible : car, de deux puiſſances dont l'une s'éteint avec viteſſe, & dont l'autre diminue lentement, & qui toutes les deux, par leur nature, décroiſſent à l'infini, ſans jamais en quelque ſorte s'anéantir, celle dont la diminution eſt la plus lente, doit à la fin l'emporter ſur l'autre : mais la différence d'énergie entre l'expanſibilité & l'attraction du fluide lorſqu'il eſt encore auprès du centre de la terre, eſt très-grande, puiſque, ſi on faiſoit abſtraction de toutes les attractions particulières qui peuvent retarder ſa marche depuis le lieu de ſon origine, nous avons vu qu'il s'élanceroit avec preſque autant de rapidité que la lumière. Quelque ſupérieure que ſoit donc la viteſſe avec laquelle l'expanſibilité diminue, on ne peut pas placer à une petite diſtance du globe le point où elle eſt vaincue par la force attractive, ni croire qu'il ſoit ſitué autour des dernières couches de l'atmoſphère aérienne qui entoure notre planète.

Le fluide parvenu au-delà de l'eſpace occupé par l'air qui environne la terre, ne doit donc pas ſe comprimer, ſe ramaſſer, & demeurer tranquille & immobile autour de ſes couches. Il conſerve encore preſque toute ſa vertu expanſive aux efforts de laquelle il doit céder, ou, pour mieux dire, il commence d'en jouir dans toute ſon étendue, ſans qu'elle ſoit à chaque inſtant retardée, contrariée & détruite en partie par les différentes attractions qu'il éprouve à la ſurface du globe, ou dans les couches d'air qu'il traverſe. Il doit s'étendre autour du globe à une diſtance que nous tâcherons de déterminer, l'environner, & former autour de lui une atmoſphère électrique plus ou moins épaiſſe, en tout ſemblable à celle qui rêvet les globes de métal que nous électriſons, & qui n'en diffère que par ſon immenſe étendue. Cette atmoſphère électrique ceſſe à la diſtance où la vertu répulſive eſt vaincue par la vertu attractive ; elle s'arrête par conſéquent à un point où la force d'attraction du globe ſe fait encore reſſentir ; elle doit donc ne jamais abandonner le globe, en ſuivre les différens mouvemens, tourner avec lui, & parcourir avec lui le cercle annuel qu'il décrit autour du ſoleil.

Les planètes qui tournent autour de cet astre de feu, ainsi que la terre, sont, comme cette dernière, composées de matière morte, & pénétrées d'une certaine quantité de matière active, ou, ce qui revient au même, pénétrées d'un certain degré de feu. La matière morte qui compose les planètes doit renfermer, ainsi que celle de notre globe, des molécules ou des parties qui jouissent de figures différentes les unes des autres; car pourquoi la matière morte seroit-elle réduite, dans les planètes, à n'avoir de molécules que d'une certaine figure? L'analogie & plusieurs autres raisons nous empêchent d'admettre cette dernière supposition.

Les différentes figures des molécules de la matière morte qui compose les planètes, ne doivent-elles pas diviser cette même matière inanimée, en plusieurs états qui, jouissant chacun d'une vertu attractive dissemblable, à cause de la diversité de leurs figures, doivent avoir des propriétés différentes? Les molécules de ces divers états, unies entre elles par des forces attractives inégales, ne doivent-elles pas plus ou moins obéir à l'expansibilité de la matière vive, ou du feu qui échauffe & pénètre les planètes, être susceptibles & jouir réellement d'une plus grande fluidité ou d'une plus grande

ſolidité ? En ſe combinant enſemble ou ſans s'unir intimement, ces états de la matière morte forment, dans les planètes, des élémens ſecondaires plus ou moins fluides, c'eſt-à-dire, plus ou moins ſoumis à la vertu expanſive du feu, & qui repréſentent les élémens ſecondaires que notre globe renferme, & que nous appelons de la *terre*, de l'*eau* & de l'*air*. Ces dernières ſubſtances ne ſont-elles pas en effet des états de notre matière morte, différens l'un de l'autre par la figure de leurs molécules, ou des combinaiſons de ces différens états qui ont enſemble plus ou moins d'adhérence, qui peuvent être diviſées par le feu avec plus ou moins de facilité, & qui demeurent fluides à un plus grand ou moindre degré de chaleur ?

La diverſité de figure des élémens ſecondaires des planètes, doit auſſi les rendre plus ou moins peſans vers le centre de leurs planètes, & plus ou moins capables d'être retenus par la force expanſive du feu de ces mêmes planètes à une certaine diſtance de leurs centres. Ces états de la matière morte qui compoſe les planètes, & que nous appelons leurs élémens ſecondaires, doivent donc être ſéparés les uns des autres, s'arranger autour du centre ſuivant leur différente peſanteur, & former dans chaque

planète une maſſe ſolide qui repréſente notre terre, & qui doit être recouverte par les matières moins peſantes qu'une chaleur plus foible peut retenir dans un grand état de diviſion & dans une grande fluidité. Ces ſubſtances liquides ſont pour les planètes, ce que ſont pour nous les mers qui recouvrent en partie la ſurface de notre globe ; & au deſſus de ces mers planétaires doivent s'élever à une certaine hauteur les ſubſtances les plus légères, & qui ne peuvent être conſolidées qu'à un très-haut degré de froid. Ces ſubſtances repréſentent autour des planètes, l'air qui revêt notre globe.

Ces trois ſubſtances, ces trois élémens du ſecond ordre, pourront ſans doute avoir quelques propriétés différentes des trois élémens ſecondaires de notre planète, les molécules qui les compoſeront pouvant ne pas avoir préciſément la même figure : ils différeront même par leur plus grande ou moindre fluidité, ſuivant qu'elles compoſeront une planète plus ou moins échauffée, plus ou moins pénétrée de matière active ; mais ils leur reſſembleront parfaitement, ce me ſemble, en ce que l'un d'eux ſera un noyau ſolide ; le ſecond, une ſubſtance liquide attachée à la ſurface de ce noyau ſolide, & dépoſée dans ſes cavités, ſes larges vallées &

les lieux les plus bas ; & le troisième, une substance encore plus légère & plus déliée, qui revêtira & entourera le noyau solide & les mers formées par le second.

La matière active qui échauffe plus ou moins chaque planète, doit se combiner plus ou moins intimement & en plus ou moins grande quantité avec les différens états de la matière morte qui composent cette même planète ; car ces états ne peuvent pas différer assez de ceux de la matière morte de notre globe, pour que l'élément du feu ne s'unisse pas avec les premiers, comme il s'unit avec les seconds. Le feu de chaque planète ne doit-il pas, dès-lors, produire avec les différentes modifications de la matière inanimée, divers fluides très-expansibles, au milieu desquels doit se trouver un fluide entièrement, ou du moins presque entièrement semblable à notre fluide électrique, & qui, comme lui, devra son existence à l'élément du feu combiné avec l'élément secondaire de l'eau, ou avec cette matière liquide qui coulera sur la surface de la planète, qui représentera l'eau de notre globe, & approchera de fort près de sa nature & de ses propriétés ?

Ce fluide électrique, formé presque en entier

dans l'intérieur de chaque planète, doit s'en exhaler dans toutes les saisons & dans tous les climats de cette planète, si elle est assez réchauffée pour que, dans tous les temps & dans tous les points de sa surface, elle le laisse passer aisément ; mais si elle ne jouit pas d'une douce température, si elle est congelée en plusieurs endroits, elle ne doit laisser échapper son fluide électrique que dans les parties de sa croûte qu'un climat plus doux, ou une saison plus chaude, rendent plus anélectriques. Ce fluide électrique doit former des orages dans l'atmosphère des planètes, & y produire les autres phénomènes que nous avons remarqués dans la nôtre, ébranler leur intérieur, & y produire des tremblemens : doué, ainsi que notre fluide, d'une grande vertu expansive, ne doit-il pas s'élever hors des limites de l'atmosphère aérienne qui ceint chaque planète, & qui doit être d'autant moins épaisse que la planète est plus froide? & ne doit-il pas s'y étendre en forme d'atmosphère immense, jusqu'à ce que sa force expansive, qui décroît en raison inverse du cube des distances, soit détruite par l'attraction de la planète, qui ne diminue qu'en raison inverse du quarré de cette même distance? Cette atmosphère cessant à un éloignement de

la planète où sa vertu attractive est encore sensible, ne doit-elle pas demeurer attachée à la planète, la suivre dans ses divers mouvemens, tourner avec elle autour de son centre, & décrire avec elle l'espace de sa révolution autour du soleil ?

Voilà donc les planètes toutes revêtues, ainsi que la terre, d'une atmosphère électrique qui occupe dans le ciel un espace plus ou moins grand, & dont nous nous proposons de déterminer l'étendue. Les satellites n'étant que de petites planètes, & devant renfermer comme elles différens états de la matière morte, & être échauffés par une certaine quantité de matière active, doivent aussi avoir leur atmosphère ; & dès-lors, les astres qui roulent autour de notre soleil, ne marchent plus uniquement accompagnés d'une atmosphère aérienne de quelques lieues d'épaisseur, mais traînent autour d'eux une vaste atmosphère électrique.

Parmi les planètes du premier & du second ordre, il en est cependant qui ne doivent pas être environnées d'atmosphère électrique, ou du moins qui ne doivent en être revêtues que d'une bien mince & bien peu étendue : ce sont celles dont la température est si froide, qu'elles renferment bien peu de matière active qui puisse se

combiner avec celui de leurs élémens ſecondaires qui repréſente l'eau. D'ailleurs, le feu que renferment ces globes congelés eſt ſi peu conſidérable, ſi peu doué de force, qu'il ne peut plus tenir dans un état de diviſion & de fluidité l'eau qui rêvet ces planètes ; & ces dernières me paroiſſent en quelque ſorte ne renfermer maintenant qu'une ſeule & même matière conſolidée par le froid, l'abſence de la chaleur rendant inutile la plus grande diſpoſition que peuvent avoir certains états de cette même matière à être liquides ou fluides.

Les raiſons que nous avons données de l'exiſtence d'une atmoſphère électrique autour des planètes du premier & du ſecond ordre, doivent nous en faire admettre auſſi autour des comètes, indépendamment des motifs plus forts que nous rapporterons, & qui nous convaincront que ces aſtres, qui ſe dérobent à notre vue pendant preſque tout le temps de leur courſe périodique, ſont revêtus d'une épaiſſeur immenſe de fluide électrique qui les environne & les accompagne. En effet, ne conçoit-on pas facilement que celles ſur-tout qui s'approchent de très-près du ſoleil, & dont la révolution eſt courte, doivent avoir acquis dans leurs différens paſſages, par leur périhélie, des

ſommes conſidérables de chaleur qu'elles ne doivent pas avoir eu le temps de perdre, du moins en grande partie, & renferment ainſi aſſez de matière active pour fournir à la combinaiſon qui produit le fluide électrique ? D'un autre côté, la matière morte qui les compoſe ne doit-elle pas, ainſi que celle qui forme notre globe & les planètes, avoir des molécules de différente figure, jouir de différens états, conſtituer divers élémens ſecondaires à peu près ſemblables aux nôtres ? Elles doivent par conſéquent avoir ſur leur ſurface & dans leurs cavités intérieures, cet élément de l'eau dont l'union avec le feu eſt néceſſaire à la production du fluide électrique.

Le ſoleil, cet aſtre embrâſé dont l'inflammation ne dépend que de la preſſion immenſe qu'exercent ſur lui les attractions réunies de tous les globes qui ſe meuvent autour de ſon centre, doit avoir auſſi ſon atmoſphère électrique. Il eſt entièrement pénétré de feu ; cette matière active doit donc pouvoir ſe combiner autour de lui en grande abondance : il renferme d'ailleurs la matière morte, & la renferme en différens états ; car, par-tout où cette matière morte ſe trouve, elle doit avoir des molécules de différente figure, & jouir de pluſieurs

manières-d'être. Rien n'empêche donc qu'il ne ſe produiſe en lui & autour de lui une combinaiſon de l'élément du feu avec un élément ſecondaire ſemblable à celui que nous nommons de l'eau, de laquelle naiſſe du fluide électrique. A la vérité, les états de la matière morte qui compoſent le globe ſolaire, & qui, par une ſuite de la figure de leurs molécules, peuvent obéir ſans peine à l'expanſibilité du feu, ſont ſoumis dans le ſoleil à une chaleur ſi violente, qu'ils doivent jouir d'une raréfaction des plus grandes, & dès-lors perdre en apparence leur reſſemblance avec les états de la matière inanimée qui leur correſpondent dans notre globe. L'élément ſecondaire de l'eau doit être, par exemple, autour du ſoleil, réduit en vapeurs ardentes ; mais ce n'eſt qu'en apparence que ces élémens du ſecond ordre diffèrent des nôtres : l'eau du ſoleil, privée de cette chaleur vive & animée qui la retient dans une ſi grande expanſion, deviendroit entièrement ou preſque entièrement ſemblable à la nôtre ; &, de même qu'on ne peut pas dire que notre eau, réduite en vapeurs par l'action d'un feu violent, n'eſt pas le même élément que cette eau refroidie au degré de ſa température ordinaire, de même on ne peut pas regarder l'état

de raréfaction des élémens secondaires du soleil, comme devant les empêcher d'être assimilés aux nôtres. Pourquoi donc ne se produiroit-il pas autour du soleil une certaine quantité de fluide électrique ? L'état de grande division de l'eau me paroît devoir favoriser sa combinaison avec le feu plutôt que l'empêcher, l'extrême division des substances augmentant leurs affinités avec les fluides qui les environnent, ainsi que nous l'avons démontré, & facilitant par conséquent leur combinaison avec eux.

Le soleil, les comètes, les planètes & leurs satellites, ont donc autour d'eux une vaste atmosphère de fluide qui s'étend à des distances plus ou moins éloignées, & dont nous examinerons les propriétés, après avoir tâché d'en déterminer la figure, la grandeur, les vicissitudes, &c.

Indépendamment des différentes raisons que nous venons de donner de l'existence de ces atmosphères électriques autour des corps célestes, les observations astronomiques viennent à l'appui de ce que nous avons dit, du moins relativement à l'atmosphère électrique solaire. On ne peut guère s'empêcher, d'après les observations & le sentiment de l'illustre Cassini,

d'attribuer la lumière zodiacale à une atmoſphère du ſoleil, ſituée dans le plan de l'orbite de cet aſtre, & inclinée par conſéquent ſur notre écliptique de ſept degrés & demi ou environ, & ſur l'équateur, de vingt-ſept degrés dix minutes. L'apparition de la lumière zodiacale ſuit en effet régulièrement la poſition de cette atmoſphère. Mais cette atmoſphère ſolaire reconnue par ce grand Aſtronome, ne peut être qu'une atmoſphère électrique, c'eſt-à-dire, uniquement compoſée d'une matière expanſible de ſa nature; car, ſi cette atmoſphère étoit compoſée de quelque état de la matière morte, &, par exemple, n'étoit formée que par de l'eau ou de l'air, il ſeroit impoſſible qu'elle s'étendît juſques au point du ciel auquel elle doit parvenir. En effet, ce point extrêmement éloigné du ſoleil en reçoit une chaleur ſi foible, que l'air du ſoleil devroit, à une diſtance bien moins conſidérable de cet aſtre, être entièrement congelé, & former une croûte épaiſſe & dure qui s'oppoſeroit à toute extenſion un peu conſidérable de cette atmoſphère. Il n'y a qu'une matière expanſible de ſa nature, dans laquelle par conſéquent on ne puiſſe pas ſuppoſer d'abſence du feu, & ſur laquelle le froid, qui n'eſt que l'abſence du feu, n'exerce en

quelque

quelque ſorte aucune action ; il n'y a, dis-je, qu'une matière expanſible de ſa nature, telle que le fluide électrique, qui puiſſe s'étendre très-loin au-delà de l'eſpace auquel le ſoleil n'envoie jamais une chaleur aſſez forte pour tenir dans un état de fluidité une ſubſtance ſemblable à notre air, cette matière fût-elle même plus fluide de ſa nature, & moins diſpoſée à la cohérence & à la ſolidité. A la vérité la lumière remplit auſſi ces conditions ; mais nous verrons que divers phénomènes nous empêchent de l'admettre comme le fond de l'atmoſphère qui environne le ſoleil.

L'aſtre qui nous éclaire me paroît donc avoir deux atmoſphères, ainſi que notre globe & les autres planètes : la première, & celle qui l'environne de plus près, eſt compoſée d'eau & d'air très-raréfiés par la chaleur, pénétrés d'un feu ardent, rouges pour ainſi dire, enflammés & incandeſcens. Cette atmoſphère s'étend autour de lui juſques à la diſtance où la chaleur qu'il répand n'eſt plus aſſez forte, non-ſeulement pour raréfier ces matières, mais même pour les tenir dans le plus léger état de fluidité ; & cette diſtance n'eſt peut-être pas auſſi éloignée du ſoleil qu'on pourroit le croire.

Cette atmoſphère repréſente en grand notre atmoſphère aérienne : c'eſt elle qu'on découvre dans les éclipſes totales du ſoleil, & qui l'environne en forme de frange lumineuſe. Mais autour d'elle s'étend une atmoſphère bien plus conſidérable, bien plus ténue, obſcure dans la plupart des circonſtances, & qui, composée de fluide électrique, d'un fluide expanſible de ſa nature, traverſe impunément les régions froides du ciel, & ne s'arrête que lorſque ſa force expanſive, décroiſſant en raiſon plus grande que l'attraction du ſoleil, ſe trouve vaincue par cette dernière.

A l'égard des comètes, voici une partie des preuves relatives à l'exiſtence de leurs atmoſphères électriques, que nous pouvons tirer des obſervations des Aſtronomes. La plupart des comètes paroiſſent accompagnées d'une longue queue ou ornées d'une chevelure touffue, très long-temps avant qu'elles ne ſe ſoient aſſez approchées du ſoleil pour que la chaleur de cet aſtre puiſſe réduire en vapeurs leur ſurface & leur croûte extérieure. On ne peut donc pas dire que leurs queues ſoient composées de vapeurs ardentes, enflammées & lumineuſes : on ne peut pas dire non plus que ces queues ne ſont qu'une atmoſphère des comètes, ſem-

blable à notre atmoſphère aérienne, & diſpoſée ainſi que nous le voyons par quelque force étrangère ; car comment cette atmoſphère éclaireroit-elle ? Seroit-ce parce qu'elle nous renverroit une certaine quantité de rayons ſolaires ? Mais alors on devroit remarquer un cône d'ombre prolongé ſur la partie de la queue oppoſée au ſoleil & la plus voiſine de la comète, & formé par le corps même de la comète qui doit arrêter les rayons ſolaires. On ne peut pas ſuppoſer une inflammation produite par le mélange d'une atmoſphère ſolaire différente de celle que nous admettons, avec l'atmoſphère aérienne de la comète chaſſée en forme de queue par quelque cauſe que ce puiſſe être ; car une telle inflammation, quand bien même elle pourroit être admiſe, ne pourroit pas avoir lieu ſans une diſſipation des ſubſtances enflammées ; & quand bien même on ſuppoſeroit l'atmoſphère du ſoleil comme pouvant continuellement fournir à cette conſommation, l'atmoſphère de la comète ſeroit bientôt entièrement diſſipée ; & dès-lors il n'y auroit plus d'inflammation, le mélange des deux atmoſphères, néceſſaire à cet embrâſement, ne ſubſiſtant plus.

L'atmoſphère des comètes a donc beſoin

d'être composée d'une substance lumineuse par elle-même. Cette substance n'est cependant pas la lumière ; car alors le noyau qui la répandroit ne différeroit presque en rien de notre soleil ; & au lieu de couvrir pendant la nuit une partie du ciel d'une lueur pâle & foible, & si déliée qu'elle n'empêche pas d'appercevoir les étoiles, il dissiperoit les ténèbres, tous les points de sa surface répandroient une clarté plus ou moins forte, & ses rayons ne s'étendroient pas uniquement vers un côté du ciel, tout corps lumineux par lui-même distribuant également ses rayons en tout sens, & aucune atmosphère lumineuse ne pouvant être repoussée par une autre atmosphère de lumière; car deux atmosphères lumineuses pouvant en quelque sorte se pénétrer, ne se dérangent & ne se compriment en aucune manière. Et on ne pourroit pas dire non plus que la lumière est réfléchie par quelque moyen sur les vapeurs disposées en forme de queue ; car, indépendamment d'autres raisons, cette queue de vapeurs ne peut pas subsister : il est impossible en effet de supposer qu'à un éloignement du soleil, tel que celui où l'on voit les comètes revêtues de leur atmosphère chevelue ou pointue, une comète pût communiquer assez de

chaleur à des vapeurs aqueuſes ou même aériennes, ſituées à une diſtance d'elle, telle que celle du bout de ſa queue, pour que ces vapeurs n'y fuſſent pas entièrement ſolides & congelées, bien loin de jouir d'une raréfaction aſſez grande pour laiſſer paroître les étoiles, ainſi que le font les queues des comètes.

Cette ſubſtance lumineuſe par elle-même, qui compoſe l'atmoſphère des comètes, doit être le fluide électrique, ou, pour mieux dire, ces aſtres doivent avoir deux atmoſphères. La première, celle qui les enveloppe de plus près, eſt compoſée d'un des états de la matière morte qui forme le noyau des comètes; elle doit jouir d'une raréfaction plus ou moins grande, être même ardente & enflammée, ſuivant la chaleur de la comète & le voiſinage du ſoleil. Cette atmoſphère ne peut pas être bien étendue, & elle eſt environnée à ſon tour par l'atmoſphère électrique qui ſe répand à une diſtance immenſe, & qui, prenant diverſes figures, ſuivant différentes circonſtances, tantôt repréſente une longue queue, tantôt une épaiſſe chevelure, & qui, toujours compoſée d'un fluide que pluſieurs cauſes doivent preſſer & accumuler, doit toujours être lumineuſe & éclairer par elle-même; car le fluide électrique,

dès qu'il eſt un peu accumulé, jouit du droit de repréſenter la lumière & d'éclairer, ainſi que nous l'avons vu dans le quatrième Mémoire, & ainſi que l'expérience le démontre. Le fluide électrique, quelque ramaſſé qu'il ſoit, eſt cependant aſſez délié, aſſez rare pour laiſſer paſſer les rayons de la lumière ; & voilà pourquoi les étoiles paroiſſent au travers des queues des comètes.

Si la température dont jouit maintenant la terre eſt plus froide que celle dont elle a joui lors de ſa formation, l'atmoſphère électrique qui l'environne a dû être bientôt produite dans ce temps où une plus grande chaleur réſidoit dans l'intérieur du globe, & où une plus grande quantité de matière active a pu ſe combiner avec l'élément ſecondaire de l'eau.

L'eau n'étoit-elle pas d'ailleurs dans ce temps d'incandeſcence réduite en vapeurs très-raréfiées, & ne pouvoit-elle pas ſe combiner plus aiſément avec l'élément du feu ? Un fluide toujours nouveau arrivant alors de preſque tous les points du globe, a dû aiſément réparer les pertes de l'atmoſphère électrique, peut-être même augmenter ſon étendue ; mais à meſure que la terre s'eſt refroidie, l'atmoſphère aérienne qui environne les régions voiſines des pôles, eſt

devenue trop idio-électrique pour laisser passer du fluide ; & ce dernier n'a pu s'élever que des régions moins éloignées de l'équateur, où l'air a conservé sa chaleur pendant plus de temps. Aujourd'hui ce n'est qu'en traversant les couches voisines de la ligne, qu'il peut arriver au-delà des limites où finit notre air, & où commence l'atmosphère électrique. Ce n'est plus la même quantité de fluide qui s'élève, parce que la terre n'est plus imprégnée du même feu ; les pertes cependant qu'éprouve l'atmosphère électrique n'ayant pas diminué, & ne diminuant pas dans les mêmes proportions que le fluide qui s'exhale, ainsi que nous le verrons bientôt, l'atmosphère électrique qui environne le globe doit resserrer insensiblement son étendue, se rapprocher de l'atmosphère aérienne ; &, à mesure que notre globe se refroidira, & pourra employer moins de feu à produire du fluide, l'atmosphère électrique devra aller toujours en diminuant, & finira même par n'être presque plus sensible.

Ce que nous venons de dire de la terre, doit s'entendre aussi des planètes, des comètes, & de tous les corps célestes qui circulent autour du soleil. Les comètes cependant doivent, à la vérité, perdre insensiblement une partie de leur

atmoſphère électrique ; mais la plupart de celles que nous connoiſſons, me paroiſſent ne devoir jamais en être entièrement dépouillées : preſque toutes ces dernières ſe rapprochent, en effet, du ſoleil avant d'être entièrement refroidies, & s'en rapprochent aſſez pour acquérir une nouvelle chaleur, ou réparer leurs atmoſphères par quelque autre moyen.

Il eſt bien difficile d'établir rien de précis & de certain ſur l'étendue actuelle des atmoſphères électriques qui environnent les comètes, les planètes, leurs ſatellites, & le ſoleil lui-même : nous le pourrions aiſément, ſi nous connoiſſions dans chaque corps céleſte le rapport qui exiſte entre l'expanſibilité du fluide & la force attractive de l'aſtre, lorſque ce dernier eſt parvenu à un certain degré de refroidiſſement. Au défaut de cette connoiſſance qui nous manque, tâchons, à l'aide de l'analogie, de donner à cette atmoſphère quelques bornes que nous rapprocherons ou que nous éloignerons enſuite, ſuivant que différentes obſervations ou différentes vérités nous l'indiqueront, & que nous nous efforcerons de rendre le plus voiſines que nous pourrons des limites qui la circonſcrivent réellement.

Lorſque nous électriſons dans nos laboratoires un boulet de fer de trois pouces de diamètre,

& que nous lui communiquons à peu près le plus d'électricité qu'il peut recevoir, nous voyons de petits corps, des corps très-légers placés à un pied de distance, être attirés par le boulet & voler vers lui. L'atmosphère électrique du boulet s'étend donc à peu près jusqu'à un pied de distance, c'est-à-dire, jusques au quadruple de son diamètre. Mais cette étendue ne doit être assignée à son atmosphère que lorsqu'on l'électrise au milieu de l'air : si c'est au milieu du vide qu'on l'électrise, son atmosphère devient bien plus considérable ; & pour juger de l'augmentation de son étendue, supposons une plaque de métal isolée, & qui, recevant de l'électricité d'un grand disque de verre, lance des étincelles qui frappent à quatre pouces : si cette plaque est ensuite transportée au bout d'un long tuyau de verre vide d'air, le fluide électrique lumineux qui s'échappera d'elle, lorsqu'on fera communiquer à un grand nombre de conducteurs le métal qui termine le bout opposé du tuyau, s'étendra à plus de six pieds, c'est-à-dire, à une distance au moins dix-huit fois plus considérable. L'expérience démontrant que les atmosphères électriques croissent toujours en plus grande proportion que la longueur des étincelles ou des cylindres

lumineux, l'air diminue donc l'atmoſphère électrique d'un corps qu'on électriſe au milieu de lui, de beaucoup plus que de dix-ſept dix-huitièmes; mais, comme on pourroit nous dire que les atmoſphères électriques n'augmentent pas en même raiſon que la grandeur des corps électriſés, contentons-nous de cette diminution; & c'eſt pour la même raiſon que nous n'avons étendu que juſqu'à un pied l'atmoſphère d'un boulet de trois pouces, tandis que nous aurions pu la porter beaucoup plus loin.

Au lieu d'un pied d'atmoſphère, le boulet de fer auroit donc dans le vide une atmoſphère de dix-huit pieds, c'eſt-à-dire, dont ſon diamètre ne ſeroit que la ſoixante-douzième partie : tout boulet de fer ſeroit donc, dans le même vide, entouré d'une atmoſphère ſoixante-douze fois plus étendue que ſon diamètre. En conſidérant la terre, les planètes, les comètes, les ſatellites, comme des boulets de fer électriſés au milieu du vide, ce qui ne s'éloigne pas de la vérité pour les temps antérieurs de beaucoup au nôtre, on aura donc, pour l'étendue de leurs atmoſphères électriques, au moins ſoixante-douze fois leur diamètre.

Jupiter, qui eſt la plus groſſe de nos pla-

nètes, a donc eu une atmosphère de deux millions trois cents quarante-neuf mille cinq cents quatre-vingt-dix-huit lieues, c'est-à-dire, qui s'est avancée dans le ciel de plus d'un million huit cents quatre-vingt-treize mille cinq cents quatre-vingt-deux lieues au-delà de l'orbite actuelle de son satellite le plus éloigné de lui. Saturne a étendu la sienne jusques à deux millions quatre-vingt-trois mille trois cents quatre-vingt-douze lieues, & par conséquent elle a dépassé de plus de six cents soixante-cinq mille cinq cents vingt-cinq lieues l'orbite actuelle de son cinquième satellite. Son anneau a dû porter la sienne sous une forme applatie, ainsi que lui, à une distance encore plus considérable, à celle de quatre millions neuf cents soixante-onze mille deux cents quatre-vingt-seize lieues. Quelque considérables, quelque immenses qu'aient été l'atmosphère électrique de l'anneau & celle de Jupiter, ces deux atmosphères étoient cependant séparées l'une de l'autre par un intervalle de plus de cent quarante-deux millions de lieues, c'est-à-dire, au moins quatre fois plus grand que celui qui sépare la terre du soleil. Mars étendoit son atmosphère électrique à cent trente-huit mille trois cents douze lieues. Celle qui revêtoit la

planète que nous habitons, s'étendoit à deux cents ſix mille trois cents quatre-vingt lieues, c'eſt-à-dire, à plus de cent vingt mille lieues au-delà de la diſtance moyenne actuelle de la lune. Notre ſoleil, enfin, a dû & doit encore avoir une atmoſphère électrique de vingt-trois millions deux cents ſoixante-ſept mille cent ſoixante lieues.

Toutes les planètes dont nous venons de parler, doivent avoir eu les atmoſphères que nous leur avons aſſignées, dans les temps où, pénétrées d'une très-grande chaleur, toutes les matières qui les compoſent étoient aſſez imprégnées de feu pour être conductrices, & donner aux globes planétaires les mêmes propriétés électriques que celles dont jouiſſent les petits globes métalliques : elles doivent même en avoir été revêtues alors de bien plus conſidérables & de bien plus étendues; car, dans ces temps de grande chaleur, leurs atmoſphères aériennes n'étoient pas condenſées par le froid, & ne ſe terminoient pas à quelques lieues de leurs ſurfaces, mais elles s'étendoient à une grande diſtance ſans être reſſerrées, comme à préſent, par l'abſence de la chaleur qui inondoit alors tous les environs de leurs globes. Etant d'ailleurs pénétrées de feu, ces atmoſphères

aériennes n'étoient pas idio-électriques, ou presque idio-électriques, ainsi qu'elles le sont aujourd'hui ; mais elles jouissoient d'une nature conductrice, & leur épaisseur augmentoit le diamètre total de la planète qui pouvoit représenter le diamètre d'un globe métallique, & devoit avoir une atmosphère soixante-douze fois plus grande que lui ; & comme leur épaisseur étoit alors considérable, & comme le diamètre de la planète se trouvoit augmenté du double de cette épaisseur, nous devons croire que, dans les temps reculés, les atmosphères électriques des planètes s'avançoient beaucoup plus dans le ciel que nous ne l'avons trouvé.

Ce que nous disons ici des planètes pour des âges très-anciens, nous devons le dire du soleil pour ce temps-ci. Nous devons ajouter à son diamètre deux fois l'épaisseur de l'atmosphère embrâsée qui l'environne, qui est composée, ainsi que nous l'avons vu, de différentes manières-d'être de la matière inanimée, pénétrées de feu, & par conséquent très-conductrices. Son atmosphère électrique, que nous avons trouvée de vingt-trois ou vingt-quatre millions de lieues, devra donc être considérablement augmentée, & peut-être être portée à trente ou quarante ; & en ceci notre

hypothèſe eſt encore d'accord avec les obſervations aſtronomiques, & l'inſpection de la lumière zodiacale qui a engagé le grand Caſſini & le célèbre Mairan à étendre l'atmoſphère qu'ils donnent au ſoleil au-delà de l'orbite de la terre, qui eſt éloigné du ſoleil detrente-quatre millions de lieues.

Avant d'aller plus avant, profitons de ce que nous venons de trouver, pour nous former une idée, quoiqu'à la vérité bien imparfaite, de l'expanſibilité du fluide électrique, & de ſa viteſſe qui ne dépend que de ſon expanſibilité. Du moins, ſi nous ne déterminons pas juſques où va cette expanſibilité & ſa force véritable, nous ſerons ſûrs d'avoir établi quelques limites, en-deçà deſquelles on ne pourra pas retrécir cette expanſibilité.

Ne faiſons pas attention à l'atmoſphère embrâſée qui environne le ſoleil, & qui, ajoutant à ſon diamètre, augmente l'étendue de ſon atmoſphère électrique : ne conſidérons que le diamètre de ſa maſſe ſolide, & ne ſuppoſons d'après cela à l'atmoſphère électrique, que vingt-trois millions de lieues. C'eſt à cette diſtance de vingt-trois millions de lieues que la force attractive de l'aſtre, devient égale à la vertu expanſive du fluide. Nous ſavons que de ces deux

forces, l'une décroît comme le quarré, & l'autre comme le cube des diſtances. Sachant d'ailleurs l'eſpace que parcourroit dans une ſeconde un corps qui tomberoit à la ſurface du ſoleil, par une ſuite de ſa peſanteur vers ſon centre, nous pourrons ſavoir quel eſpace le fluide parcourt à la ſurface du ſoleil, en vertu de ſon expanſibilité, & par-là avoir quelque idée, quoique à la vérité bien incertaine, de ſon expanſibilité & de ſa viteſſe en général.

En effet, nous trouverons aiſément, par une première équation, quel eſt l'eſpace parcouru dans une ſeconde par un corps obéiſſant uniquement à l'attraction ſolaire à la diſtance de vingt-trois millions de lieues, connoiſſant l'eſpace parcouru par ce même corps à la ſurface du ſoleil, & ſachant que la force attractive diminue en raiſon inverſe du quarré des diſtances.

A vingt-trois millions de lieues de la ſurface ſolaire, la force attractive eſt égale à la force expanſive du fluide : un corps mu par cette dernière, parcourroit donc à cette diſtance un eſpace égal à celui que parcourt à cette même diſtance un corps pouſſé par l'attraction. Mais nous connoiſſons la grandeur de ce dernier eſpace ; il nous ſera donc aiſé de trouver, par une ſeconde

équation, quel eſt l'eſpace parcouru en vertu de l'expanſibilité à la ſurface du ſoleil, ſachant que l'expanſibilité diminue, en s'éloignant de ſon centre, en raiſon inverſe du cube des diſtances. C'eſt ainſi que j'ai découvert que l'expanſibilité du fluide doit faire parcourir à un corps qu'elle met en mouvement à la ſurface du ſoleil, à peu près dix mille quatre-vingt-trois lieues par ſeconde.

Telle eſt la viteſſe dont le fluide électrique peut jouir en vertu de ſon expanſibilité. En le ſuppoſant réuni en maſſe plus conſidérable, c'eſt-à-dire, en le ſuppoſant formé autour d'un aſtre plus gros que le ſoleil, il pourroit encore jouir d'une expanſibilité plus forte. Cette viteſſe que nous venons de reconnoître dans le fluide électrique, eſt inférieure de beaucoup à celle de la lumière ; mais elle eſt infiniment ſupérieure à toutes celles que nous connoiſſons d'ailleurs, la viteſſe du ſon, une des plus grandes connues après celle du fluide lumineux, n'étant que de ſoixante-douze toiſes par ſeconde, c'eſt-à-dire, trois cents mille fois moindre. En cela, nous confirmons l'hypothèſe que nous avons donnée ſur ſa nature, & d'après laquelle nous avons vu auſſi qu'il devoit avoir une expanſibilité, à la vérité inférieure à celle de

de la lumière, mais ſupérieure à toutes les expanſibilités connues. Et ceci nous confirme encore dans l'opinion où nous ſommes, qu'il pourroit bien s'écouler un eſpace de temps inſenſible & inappréciable entre deux ſecouſſes de tremblement de terre, reſſenties à deux points de la ſurface de la terre très-éloignés.

Le fluide électrique jouiroit donc, dans preſque tous les inſtans, d'une viteſſe de dix mille lieues par ſeconde, s'il étoit libre de toute attraction de la part des corps étrangers qui, par leurs affinités, ralentiſſent plus ou moins ſa viteſſe, ſuivant les différentes circonſtances où il ſe trouve, & qui ſouvent même la détruiſent en entier. Le feu électrique me paroît, même ſans en excepter la lumière, être le fluide dont les affinités avec les différentes ſubſtances de la nature ſont les plus marquées & les plus fortes, & dont par conſéquent l'expanſibilité doit être le plus tôt & le plus ſouvent vaincue & enchaînée. Le fluide lumineux a donc deux grands moyens pour s'étendre & ſe porter infiniment plus loin que le fluide électrique; ſon expanſibilité très-ſupérieure à toutes les autres, & qui ſeule ſuffiroit pour lui faire parcourir les plus grands eſpaces; & ſes affinités moins marquées, qui doivent moins retarder ſa courſe

& vaincre plus tard ſon expanſibilité. Il n'eſt donc pas ſurprenant que le fluide lumineux doué d'une viteſſe plus grande, & rencontrant moins d'obſtacles, s'arrête infiniment plus tard, & parvienne preſque des étoiles les plus reculées juſqu'à nous; tandis que les atmoſphères électriques les plus étendues ne s'avancent qu'à quelques millions de lieues.

Non-ſeulement nous devons porter l'atmoſphère électrique ſolaire à plus de vingt-trois millions de lieues du ſoleil, à cauſe de la nature conductrice de l'atmoſphère aérienne de cet aſtre, qui augmente le diamètre d'après lequel nous devons eſtimer l'étendue de l'atmoſphère électrique; mais une ſeconde cauſe doit nous faire étendre encore les extrémités de cette atmoſphère: je veux parler de la force centrifuge du ſoleil, qui provient de ſa rotation, & qui, agiſſant en ſens contraire à la force attractive, doit détruire une partie de cette dernière, favoriſer par-là l'expanſibilité, & faire que cette dernière force ne ſe trouve égale à la force attractive qu'à une plus grande diſtance du ſoleil, c'eſt-à-dire, que le fluide électrique ne s'arrête qu'à une plus grande diſtance de cet aſtre, & que l'atmoſphère électrique ait ſon extrémité à un plus grand éloigne-

ment de ſon centre. On doit en dire autant des atmoſphères électriques de la terre, des planètes & même des comètes, ſi ces dernières tournent ſur elles-mêmes, & étendre d'autant plus le cercle de leurs atmoſphères électriques, que leur rotation eſt plus rapide, & leur force centrifuge plus grande.

Cette force centrifuge, produite par la rotation des corps céleſtes, doit non-ſeulement agrandir les atmoſphères électriques, mais encore influer ſur leur figure. Si les corps céleſtes étoient immobiles & ne tournoient pas ſur eux-mêmes, leur force d'attraction & l'expanſibilité du fluide étant les mêmes autour de tous leurs points, les atmoſphères électriques devroient former autour d'eux des ſphères parfaites; mais les corps céleſtes ne ſont pas immobiles, & dès-lors ces deux forces ne ſont pas les ſeules d'où dépend la formation de ces atmoſphères. Il en eſt encore une troiſième dont nous venons de parler; je veux dire, la force centrifuge, qui, agiſſant avec énergie le long de l'équateur de l'aſtre, va toujours en décroiſſant vers ſes pôles juſqu'à s'y anéantir. La force centrifuge ſe joignant à l'expanſibilité du fluide pour l'éloigner de l'équateur des corps céleſtes, & la ſeule expanſibilité l'éloignant de

leurs pôles, l'atmoſphère qu'il forme doit être beaucoup moins étendue au deſſus des pôles qu'au deſſus de l'équateur, & préſenter la figure d'un ſphéroïde applati.

Telle eſt donc la figure de l'atmoſphère électrique ſolaire. Le ſphéroïde qu'elle forme n'eſt cependant pas auſſi applati que M. de Mairan l'a imaginé : nous verrons que les apparences qu'il donne pour raiſon de ce grand applatiſſement, peuvent être expliquées ſans qu'on ſoit obligé de l'admettre ; & d'ailleurs il me ſemble que la force centrifuge peut bien être abſolument nulle ſous le pôle, & par conſéquent ne pas y aider la force expanſive : mais, par la même raiſon, elle ne peut y oppoſer aucun obſtacle à l'extenſion de l'atmoſphère électrique, qui peut y être produite par des cauſes indépendantes d'elle. Ces cauſes indépendantes d'elle, doivent y élever cette atmoſphère à une grande hauteur, & beaucoup plus grande que celle que M. Mairan avoit imaginée. L'atmoſphère électrique ſolaire ne peut donc pas être auſſi applatie que l'a dit ce Philoſophe.

Nous pouvons continuer de dire ſans nous tromper, que l'élévation de l'atmoſphère électrique au deſſus des pôles du ſoleil, eſt au moins

de vingt-trois millions de lieues, diſtance à laquelle elle doit être pouſſée par la ſeule expanſibilité du fluide : nous devons même ajouter à cette diſtance, celle que nous déduiſons du plus grand diamètre que nous donne pour le ſoleil ſon atmoſphère aérienne imprégnée de feu & de nature conductrice, c'eſt-à-dire, nous devons continuer d'admettre au deſſus des parties polaires du ſoleil, préciſément l'étendue d'atmoſphère que nous avions trouvée autour de ſa ſurface entière, avant de faire attention à la force centrifuge.

Le grand axe de ce ſphéroïde, qui doit être incliné à l'écliptique de ſept degrés & demi, peut fort bien, & doit même, en vertu des deux forces réunies, s'étendre fort loin au-delà de l'orbite de la terre. Le petit axe doit avoir beaucoup plus de vingt-trois millions de lieues, en avoir près de trente ou quarante d'étendue ; & ſi l'orbite de la terre, tournant maintenant dans le ſens du grand axe, devenoit perpendiculaire au plan qu'il occupe, on verroit ce petit axe atteindre auſſi à cet orbite, & peut-être même le dépaſſer de beaucoup.

Les planètes ſecondaires, telles que la lune & les ſatellites de Saturne & de Jupiter, étant ſemblables aux planètes principales, & n'en

différant qu'en ce qu'elles tournent autour de ces dernières, au lieu d'avoir le soleil pour foyer de leurs ellipses, doivent aussi avoir leurs atmosphères électriques. L'atmosphère électrique de la lune, par exemple, s'étendroit autour d'elle à la distance de cinquante-sept mille trois cents quatre lieues, si cette planète étoit encore assez imprégnée de feu pour jouir, relativement au fluide, des mêmes propriétés qu'un globe métallique : elle devroit même s'étendre plus loin à cause de son atmosphère aérienne, si cette dernière étoit dans un état de chaleur & de raréfaction qui la rendît conductrice, & qui fît qu'on dût ajouter deux fois son épaisseur au diamètre de la lune, pour estimer l'étendue de l'atmosphère électrique de cette dernière. Mais si la lune très-refroidie, & refroidie au-delà du terme de la glace (*a*), n'est plus qu'entièrement idio-électrique, son atmosphère de fluide doit avoir diminué & baissé autour d'elle par défaut d'aliment : ses limites doivent s'être rapprochées de sa surface ; & peut-être ne reste-t-il autour de cet astre qu'une atmosphère électrique très-peu étendue & très-peu sensible, mais qui cepen-

(*a*) Ainsi que le pense M. le Comte de Buffon.

dant peut concourir avec la petite atmoſphère aérienne congelée qui peut reſter autour de la lune, à produire l'inflexion de quatre ſecondes & demie des rayons de la lumière que M. du Séjour a reconnue autour de la lune, & qui me paroît être une preuve de notre opinion touchant l'atmoſphère électrique de cette planète.

Indépendamment du froid de la lune, qui doit empêcher cet aſtre de réparer, par un nouveau fluide, les pertes que peut faire ſon atmoſphère électrique, cette dernière ne doit pas s'étendre auſſi loin que ſes forces pourroient la porter, à cauſe de la répulſion qui eſt exercée ſur elle par l'atmoſphère électrique de la terre. Cette dernière en effet, lorſque la terre étoit parfaitement anélectrique, s'étendoit à deux cents ſix mille trois cents quatre-vingts lieues, par conſéquent plus de cent mille lieues au-delà de l'orbite actuel de la lune. Le refroidiſſement de la planète que nous habitons doit avoir diminué de beaucoup cette atmoſphère ; mais, en quelque raiſon qu'on ſuppoſe que le refroidiſſement a dû produire cette diminution, le refroidiſſement de la terre ayant encore plus de degrés à parcourir qu'il n'en a déja parcouru, ne doit

pas avoir ôté à cette atmoſphère la moitié de ſon étendue : il peut même ſe faire que, ſi le refroidiſſement diminue la grandeur des atmoſphères électriques en raiſon quarrée, cubique, &c. l'atmoſphère électrique de la terre ait une largeur beaucoup plus étendue que la moitié de celle qu'elle avoit lorſque notre globe étoit ardent; & il eſt aiſé de s'en aſſurer par le calcul. L'atmoſphère électrique de la terre doit donc avoir encore au moins cent mille lieues d'étendue : elle doit donc dépaſſer de plus de ſeize mille lieues l'orbite actuelle de la lune, qui n'eſt éloignée de nous que de quatre-vingt-ſix mille trois cents vingt-quatre lieues.

Mais l'atmoſphère électrique lunaire me paroît bien loin d'occuper dans le ciel un eſpace de ſeize mille lieues. En effet, ſi la lune a été pénétrée d'un très-grand feu, elle n'a pu, dans le temps où elle a éprouvé cette grande chaleur, avoir une atmoſphère étendue au-delà de cinquante-ſept mille trois cents quatre lieues. Si la lune maintenant eſt glacée, elle a parcouru un trop grand nombre d'inſtans de refroidiſſement, pour n'avoir pas perdu plus des trois quarts de ſon atmoſphère : elle ne doit donc guère avoir plus de quatorze ou quinze mille lieues d'atmoſphère, & par con-

séquent son atmosphère doit être entièrement environnée par celle de la terre. La lune d'ailleurs n'ayant sur elle-même qu'un mouvement très-peu rapide, sa force centrifuge n'a pas pu renfler de beaucoup son atmosphère dans le sens de son équateur : ainsi l'extension qu'on pourroit donner à l'atmosphère électrique lunaire, ne sauroit être suffisante pour qu'elle la portât au-delà de notre atmosphère. L'atmosphère aérienne de la lune étant d'ailleurs solide & congelée, ne peut plus être regardée que comme absolument idio-électrique : son épaisseur ne doit plus être mentionnée dans l'estimation de l'étendue de l'atmosphère électrique lunaire, quand bien même elle auroit pu, dans le temps où la chaleur régnoit sur cette planète, l'étendre & la prolonger très au loin. Nous devons donc continuer de croire que l'atmosphère lunaire est entièrement renfermée dans celle de la terre : cette dernière la comprime, l'empêche d'obéir à toute sa force expansive, & par conséquent rétrécit encore ses limites ; ainsi je crois qu'il n'y a plus autour de la lune qu'une atmosphère électrique très-peu étendue.

On doit en dire autant des atmosphères électriques des satellites, qui sont renfermées

dans celle de leur planète principale, & qui doivent de même être comprimées, & ne pas s'étendre à la même diſtance à laquelle elles parviendroient ſans ce reſſerrement & ſans cette compreſſion.

Vénus & Mercure ne doivent pas non plus jouir d'une atmoſphère auſſi étendue que celle que la vertu expanſive du fluide électrique pourroit leur donner. Les atmoſphères de ces deux planètes voiſines du centre de leurs révolutions, ne ſont pas libres de toute compreſſion & de toute répulſion étrangère, ainſi que celles qui revêtiſſent juſqu'à une diſtance prodigieuſe Jupiter & Saturne : elles ne peuvent pas s'étendre ſans contrainte dans un eſpace libre ; mais, englobées dans l'atmoſphère électrique ſolaire que nous avons vu devoir s'étendre bien au-delà de l'orbite terreſtre, elles y ſont comprimées, reſſerrées, réduites à un plus petit eſpace. Vénus, par exemple, lors de ſa grande chaleur, a dû avoir une atmoſphère électrique de deux cents mille cinq cents vingt lieues : mais cette atmoſphère, entièrement compriſe dans l'atmoſphère ſolaire, a dû être diminuée & reſſerrée ; &, indépendamment de la grande diminution qu'elle doit avoir éprouvée par le refroidiſſement de la planète,

il s'en faudroit de beaucoup qu'elle occupât dans le ciel cet eſpace de plus de deux cents mille lieues.

Mercure a eu, dans les temps où le feu qui le pénétroit le rendoit de nature conductrice, une atmoſphère de quatre-vingt-quatre mille neuf cents ſoixante lieues d'étendue : il doit avoir éprouvé tout au plus une diminution de quarante-deux mille lieues dans ſon atmoſphère, par une ſuite de ſon refroidiſſement; mais cette atmoſphère doit avoir encore été comprimée par la force répulſive de l'atmoſphère ſolaire qui l'environne & la preſſe de tous côtés, & qui a dû reſſerrer ſes limites & les approcher de beaucoup du centre de Mercure. Cette dernière planète tournant autour d'elle-même dans un eſpace de temps qu'on ignore, nous ne ſavons pas de combien ſa force centrifuge a pu ſoulever ſon atmoſphère électrique au deſſus de ſon équateur : mais pour Vénus, dont la révolution eſt preſque deux fois plus rapide que celle de notre globe, & autour de laquelle la force centrifuge doit avoir beaucoup d'énergie, l'atmoſphère électrique qui l'environne a pu être renflée ſur ſon équateur, & l'effet de la compreſſion occaſionnée par la répulſion de l'atmoſphère ſolaire être diminué :

mais il doit toujours rester assez de forces répulsives à cette atmosphère solaire, pour que l'atmosphère de Vénus soit plus petite & moins étendue qu'elle ne le seroit dans un ciel libre, où elle pourroit se propager sans contrainte.

La terre enfin, la planète que nous habitons, doit avoir aussi une atmosphère moindre qu'elle ne l'auroit, si elle n'étoit pas renfermée dans l'atmosphère électrique solaire; & c'est ce qui fait que peut-être elle est bien éloignée d'avoir conservé une atmosphère électrique de cent mille lieues d'étendue, ainsi que nous l'avons dit lorsque nous n'avons fait attention qu'au refroidissement; & peut-être celle qui l'entoure & qui l'accompagne dans sa révolution annuelle, ne s'étend-elle, par un effet de la force répulsive de l'atmosphère solaire, qu'à cinquante ou soixante mille lieues de distance: dès-lors, elle ne peut pas parvenir jusques à la lune, dont la petite atmosphère électrique doit se trouver libre de toute compression de la part de la terre. Mais si ce n'est pas le fluide électrique de notre globe qui repousse l'atmosphère lunaire & la comprime, cette dernière est resserrée par l'atmosphère solaire; & nous ne devons pas moins penser tout ce que nous avons dit de sa petite étendue : nous devons

même la croire encore plus diminuée, la force répulſive de l'atmoſphère ſolaire étant plus grande que celle de l'atmoſphère terreſtre qui n'auroit embraſſé la lune que vers ſes confins, & à l'endroit où ſon expanſibilité auroit été preſque éteinte.

La force centrifuge de la terre, qui naît de ſa rotation ſur elle-même, doit cependant donner à ſon atmoſphère électrique au deſſus de l'équateur, une plus grande hauteur que celle de cinquante ou ſoixante mille lieues, & vaincre juſques à une certaine diſtance la force répulſive de l'atmoſphère du ſoleil. Mais, quand bien même la force centrifuge de la terre ſeroit libre de toute réſiſtance de la part de l'atmoſphère ſolaire, elle ne devroit pas aſſez élever l'atmoſphère électrique pour la faire atteindre à celle de la lune : ainſi nous ſommes toujours obligés de laiſſer l'atmoſphère actuelle de ce ſatellite, exempte de toute compreſſion & de toute répulſion terreſtre.

Il eſt encore une conſidération à faire ; c'eſt qu'indépendamment de toutes les différences que nous avons déja remarquées entre les atmoſphères électriques d'un corps enflammé, & par conſéquent conducteur, tel que le ſoleil, & celle des corps obſcurs & plus ou moins

refroidis, tels que la terre, les planètes & les comètes, il en existe une qui doit influer sur la figure de toutes ces atmosphères. Je veux parler de la lumière que le soleil renferme, dont il est la source, dont il est rempli, imprégné, pénétré, & qu'il répand à grands flots à des distances incommensurables. La terre, les planètes & les comètes n'ont en quelque sorte, au contraire, que la petite portion de lumière qui leur est envoyée par le soleil, & qu'elles renvoient vers les autres planètes; & ainsi elles ne doivent avoir autour d'elles qu'une atmosphère lumineuse très-légère, très-rare, comparée à l'atmosphère lumineuse qui environne le soleil.

La lumière est conductrice d'électricité : elle doit donc entraîner avec elle une certaine quantité de fluide électrique, & par conséquent étendre les atmosphères électriques des corps célestes, qui non-seulement font jaillir autour d'eux du fluide électrique, mais répandent encore la lumière. Cette extension paroît, au premier coup-d'œil, devoir toujours être bien plus forte autour des corps qui donnent naissance à la lumière, tels que le soleil, qu'autour de ceux qui ne font que recevoir & renvoyer une lumière étrangère, dont ils conservent &

combinent une grande partie, dont ils ne réfléchiſſent qu'une petite portion, & dont ils n'ont autour d'eux qu'une atmoſphère rare & ténue. Mais l'augmentation de l'atmoſphère électrique d'un corps lumineux, produite par la lumière, ne doit-elle pas dépendre uniquement de la force attractive dont ſes rayons peuvent jouir lorſqu'ils ſont parvenus à l'extrémité de cette même atmoſphère ? Quelques planètes ne peuvent-elles pas être plus voiſines du corps lumineux, que les limites de ſon atmoſphère électrique ? Ne peuvent-elles pas être environnées d'une lumière plus intenſe, & par conſéquent plus attractive que celle qui arrive ſur les bords de l'atmoſphère électrique du corps lumineux ? Quoique cette lumière ne parte pas de leur centre, ne doit-elle pas autant étendre leur atmoſphère que ſi elle avoit pris ſon origine dans leur ſein ? & ainſi ne peut-il pas ſe faire que quelques planètes voient leur atmoſphère plus étendue par la lumière, que celle du corps lumineux, que celle du ſoleil ne l'eſt par cette dernière cauſe ?

Pour juger de l'augmentation des atmoſphères électriques, produite par la lumière, repréſentons-nous ce qui ſe paſſe dans nos laboratoires, lorſque nous expoſons un conducteur

électrisé aux rayons du soleil. On peut connoître les limites & l'extrémité sensible de l'atmosphère électrique du conducteur, par le point où les corps légers commencent d'être attirés & de voler vers lui. Si cette atmosphère électrique parvient à dix pouces avant son exposition aux rayons solaires, on la voit s'agrandir & s'étendre, & les corps légers être attirés à onze pouces ou environ. Si le disque de verre n'est pas exposé en même temps au soleil, on ne voit pas les étincelles que le conducteur peut lancer, augmenter en longueur ni en force; ce qui prouve que l'atmosphère électrique du conducteur a été uniquement raréfiée, étendue & forcée d'occuper un plus grand espace, sans que ce même conducteur ait acquis une plus grande quantité de fluide que celle qu'il auroit reçue étant à l'ombre. Le demi-diamètre d'une atmosphère électrique est donc étendu d'un dixième, par la force attractive qu'ont les rayons du soleil lorsqu'ils sont parvenus sur la terre, c'est-à-dire, à trente-quatre millions de lieues. La force attractive des rayons solaires devant être un peu moindre, lorsqu'ils sont parvenus à l'extrémité de l'atmosphère électrique que nous avons reconnue autour du soleil, puisque cette dernière nous a paru devoir s'étendre à une

une aſſez grande diſtance au-delà de la route annuelle de la terre, ne prenons qu'un vingtième d'augmentation pour le demi-diamètre de cette atmoſphère. Nous trouverons que l'atmoſphère électrique ſolaire doit encore ſe porter au moins à deux millions de lieues de plus en avant, en ſuppoſant qu'elle a à peu près quarante millions de lieues d'étendue par une ſuite de la réunion de toutes les cauſes d'augmentation dont nous avons déja parlé. L'atmoſphère ſolaire doit donc avoir à peu près quarante-deux millions de demi-diamètre dans le ſens de ſa plus grande étendue, c'eſt-à-dire, au deſſus de ſon équateur.

Les atmoſphères électriques de Jupiter, de Saturne & de Mars, doivent bien être auſſi un peu augmentées par une ſuite de l'affinité du fluide avec la lumière qu'elles réfléchiſſent; mais cette augmentation eſt bien peu conſidérable, comparée à celle qu'éprouve l'atmoſphère du ſoleil; & elle le ſeroit bien moins, ſi elle étoit uniquement proportionnée à la quantité de lumière que ces planètes réfléchiſſent; quantité bien foible relativement à la quantité & à l'intenſité des rayons directs du ſoleil. Mais la lumière du ſoleil qui environne ces planètes éloignées, doit ſervir à étendre

leurs atmoſphères, & à en rendre par-là l'augmentation plus forte. Il eſt aiſé de ſavoir à peu près de combien cette augmentation eſt inférieure à celle de l'atmoſphère ſolaire. L'intenſité de la lumière décroît en effet, comme le quarré des diſtances augmente. Si la lumière du ſoleil n'eſt capable, à quarante millions de lieues, d'étendre ſon atmoſphère que d'un vingtième de ſon demi-diamètre, elle doit n'étendre l'atmoſphère de Jupiter, qui actuellement doit parvenir à cent ſoixante-dix-huit millions de lieues du ſoleil ou à peu près, que de trois ou quatre mille lieues. En ajoutant à cette augmentation l'accroiſſement plus petit encore que l'atmoſphère de Jupiter doit tenir de ſa lumière réfléchie, on n'aura jamais qu'une augmentation bien peu conſidérable, comparée à celle qu'éprouve l'atmoſphère électrique ſolaire. Celle de Saturne doit être encore moins augmentée ; celle de Mars ne doit l'être que d'une très-petite quantité, ne s'avançant actuellement vers le ſoleil, qu'à une diſtance à peu près égale à celle qui ſépare cet aſtre de la planète qu'elle entoure.

Ces différens accroiſſemens des atmoſphères électriques des planètes n'influeroient que ſur leurs diamètres, & ne changeroient en rien la

figure qu'elles peuvent avoir, ſi elles étoient environnées de tous les côtés d'une égale quantité de lumière ; mais cette dernière ne prenant pas ſon origine dans l'intérieur des planètes, & leur étant envoyée par des corps étrangers, elles doivent rencontrer beaucoup plus de lumière du côté des corps enflammés, que du côté oppoſé. Le côté des planètes, tourné vers le ſoleil, doit avoir au deſſus de lui une plus grande quantité de lumière, parce qu'il regarde une partie de l'atmoſphère lumineuſe du ſoleil, moins éloignée de cet aſtre, & par conſéquent plus denſe. D'ailleurs, n'eſt-ce pas de ce côté que les planètes réfléchiſſent la lumière, puiſque c'eſt de ce côté qu'elles la reçoivent ? Elles doivent donc en avoir beaucoup plus de celui-là que de l'autre : leurs atmoſphères électriques trouvent donc une plus grande quantité de ſubſtances conductrices dans la partie de leur ſurface qui regarde le ſoleil, que dans celle qui eſt oppoſée à cette dernière : elles doivent donc s'étendre beaucoup plus de ce côté éclairé, que du côté obſcur ; & cette cauſe aſſez forte, doit donner aux atmoſphères électriques des planètes, une figure alongée vers le centre de leurs révolutions ; ce qui les diſtingue des atmoſphères des corps lumineux

par eux-mêmes, qui doivent être parfaitement régulières, qui tout au plus s'élèvent au dessus de leurs équateurs, mais sont également renflées dans tous les points de ces cercles.

Plusieurs petites quantités de lumière que les planètes reçoivent des planètes voisines & de leurs satellites, doivent augmenter l'irrégularité de leurs atmosphères électriques, les semer de petits renflemens dont la position doit varier suivant les situations des astres environnans ; & ces irrégularités & ces inconstances de leur figure, ne doivent-elles pas les distinguer encore des atmosphères électriques des corps lumineux par eux-mêmes, & par exemple de celle du soleil ?

Tâchons maintenant, d'après tout ce que nous avons dit, de nous représenter l'état actuel de toutes les atmosphères électriques.

Le soleil, cet astre de feu qui nous envoie la plus grande partie de la lumière qui nous éclaire, & qui doit être regardé comme entièrement anélectrique, ou composé de matières parfaitement conductrices, occupe glorieusement un des foyers des révolutions de nos comètes & de nos planètes, & y rayonne environné d'une atmosphère électrique qui s'étend au moins jusqu'à quarante-deux millions de

lieues au dessus de son équateur, & qui, au dessus de ses pôles, parvient au moins à une distance de trente-cinq ou trente-six millions de lieues. Autour de lui, les planètes de Mercure & de Vénus roulent & entraînent avec elles, la première, une atmosphère qui, tout au plus, peut avoir encore quarante mille lieues ou environ de demi-diamètre, & la seconde, une atmosphère dont le demi-diamètre est au moins de cent mille lieues. Ces atmosphères sont réduites à ces espaces, par la compression qu'elles éprouvent de la part de l'atmosphère solaire qui les environne & les resserre avec force.

En partant du soleil, on rencontre au-delà de l'orbite de Vénus, celle que notre terre parcourt annuellement. Cette planète s'avance accompagnée d'une atmosphère électrique dont le demi-diamètre est au moins de cinquante ou soixante mille lieues, & qui s'élève au dessus de son équateur. Cette atmosphère électrique ne comprime plus celle de la lune jusques à laquelle elle ne parvient plus, & qui maintenant n'occupe qu'un très-petit espace; mais cette atmosphère lunaire n'est cependant pas libre de toute contrainte : elle est repoussée, ainsi que celle de la terre, par la grande atmosphère électrique solaire qui l'environne de tou-

tes parts, qui la réduit à des dimenſions encore plus reſſerrées, & ne lui laiſſe qu'une petite étendue de dix à douze mille lieues.

Mars tourne au-delà : l'atmoſphère de cette planète refroidie, ne remplit plus qu'une petite portion des cieux. Jupiter conſerve encore preſque toute la brillante atmoſphère dont il a été revêtu lors de ſa formation, & la déploie dans le vide juſques à la diſtance de plus de deux millions deux cents mille lieues. Saturne étend encore la ſienne au moins à quinze cents mille lieues de diſtance ; & ſon anneau doit jouir encore d'une atmoſphère électrique de deux millions de lieues de demi-diamètre, & qui par conſéquent peut envelopper au milieu d'elle l'orbite de ſon cinquième ſatellite.

Nos planètes ne tournent donc plus autour de notre ſoleil, uniquement accompagnées d'une mince & petite atmoſphère aérienne ; mais elles roulent environnées d'une vaſte atmoſphère électrique, qui, pouvant quelquefois remplacer la lumière, la repréſenter & éclairer comme elle, ſemble avoir été deſtinée à les dédommager de l'état obſcur auquel leur refroidiſſement les a réduites. Si les planètes ne peuvent pas former & répandre la lumière proprement dite, cette lumière vive qui nous vient du

ſoleil & des aſtres qui ſont pénétrés d'un feu ardent, elles peuvent du moins, dans leurs différentes révolutions, non-ſeulement réfléchir une lumière étrangère, mais même quelquefois faire briller une clarté plus ou moins éclatante à laquelle elles auront donné naiſſance, & qu'elles ne devront qu'à elles-mêmes.

Nous avons vu que les planètes, en ſe refroidiſſant & en perdant ſucceſſivement leur chaleur, ne devoient plus renfermer une auſſi grande quantité des ſubſtances qui ſervent à la compoſition du fluide électrique, & ne pourroient plus le voir former dans leur intérieur en auſſi grande abondance. La quantité de fluide qui s'exhale des planètes doit donc aller toujours en diminuant, & être bien peu conſidérable dans celles qui ne ſont pas bien éloignées de l'état de congélation : cependant leurs atmoſphères paroîtroient devoir conſerver toujours leur étendue ; & au lieu de voir diminuer l'eſpace qu'elles occupent, à meſure que les planètes perdent leur chaleur, il ſemble qu'elles devroient être à chaque inſtant augmentées par la petite quantité de fluide qui ne ceſſe de leur parvenir, au moins tant qu'elles ne dépaſſeroient pas le point où l'attraction des planètes ceſſe d'être ſenſible, & permet aux

corps qui s'élancent de leur intérieur, de s'échapper entièrement, de n'avoir plus aucune liaison avec elles, & de ne plus reconnoître leur pouvoir. Cet accroissement, à la vérité, iroit sans cesse en diminuant; mais devroit-il jamais se changer en déperdition de l'étendue déja acquise? Les atmosphères cesseroient, à la vérité, de s'agrandir, lorsqu'un très-grand refroidissement ne laisseroit pas assez de force aux planètes pour créer du fluide électrique; mais ne devroient-elles pas conserver alors toute l'étendue qu'elles auroient successivement acquise, & ne la voir jamais diminuer & se rétrécir?

Cela seroit vrai, s'il ne l'étoit pas qu'il existe pour les atmosphères électriques des planètes, une cause de diminution beaucoup plus puissante que la petite cause d'agrandissement qui peut sans cesse s'efforcer de les accroître. Cette cause peut à la vérité être balancée dans les planètes, par une formation continuelle d'une quantité de fluide aussi considérable que celle qui pouvoit s'exhaler de ces mêmes planètes lorsqu'elles étoient ardentes. Voilà pourquoi le soleil, qui jouit de l'état d'incandescence, ne voit jamais son atmosphère électrique diminuer; & cette dernière occupe en-

core dans le ciel tout l'eſpace qu'elle y a rempli dès le commencement de l'exiſtence des aſtres de notre ſyſtême ſolaire. Mais à meſure que les planètes ſe refroidiſſent, la cauſe de l'accroiſſement de leurs atmoſphères, je veux dire, la quantité de fluide qu'elles répandent, perd à chaque inſtant de ſon intenſité : la cauſe de diminution, dont l'énergie ne s'affoiblit pas, ou du moins ne décroît que très-peu, doit donc, à chaque inſtant, n'être plus auſſi contrebalancée, agir avec plus de force, & reſſerrer l'atmoſphère électrique. Cette dernière doit donc rapprocher ſes extrémités du centre de la planète qu'elle entoure, par cette ſeule raiſon ; & d'ailleurs, à meſure que les corps céleſtes approchent de l'état de congélation, & qu'ils s'éloignent de celui de chaleur ardente, ils ne jouiſſent plus de la vertu anélectrique dont ſont doués maintenant, par excellence, les métaux que notre globe renferme, & que les autres corps circulans doivent renfermer auſſi.

Cette cauſe de diminution, ſans laquelle les atmoſphères électriques ne ceſſeroient preſque jamais de s'accroître & d'envahir de nouveaux eſpaces dans le ciel, n'eſt autre choſe que la décompoſition qu'elles doivent éprouver.

Le fluide électrique, lorſqu'il eſt encore ren-

fermé dans les limites de la petite atmoſphère aérienne qui environne la terre, doit y éprouver, ainſi que tous les élémens du ſecond ordre, ainſi que toutes les ſubſtances qui ne ſont pas ſimples, des altérations & des décompoſitions : ſes principes doivent ſe déſunir ; le feu & l'eau doivent ſe ſéparer par une ſuite de leur affinité avec diverſes ſubſtances, qui peut être plus grande que celle qui les tient réunis, & ſervir à former d'autres êtres qui, à leur tour, ſeront décompoſés. Car pourquoi le fluide électrique ſeroit-il exempt de cette loi générale à laquelle la nature a ſoumis toutes les ſubſtances qui ne ſont pas parfaitement ſimples ? & pourquoi lui ſeul inaltérable ne pourroit-il jamais être décompoſé ? Quand bien même on voudroit, contre toute raiſon, le regarder comme un être ſimple, & par conſéquent exempt de décompoſition, ne ſeroit-il pas toujours ſujet à ſe combiner plus ou moins intimement avec les différens corps dont il pourroit s'approcher ? car pourquoi ne devroit-il pas être ſoumis à cette néceſſité, ainſi que l'élément du feu, le plus ſimple des êtres ? Il ceſſeroit donc également d'être du fluide électrique, il perdroit également ſon exiſtence & ſes propriétés, ſi ce n'étoit pas par la ſéparation de ſes prin-

cipes, du moins en acquérant une nouvelle ſubſtance.

Cette décompoſition, ou cette combinaiſon que le fluide électrique éprouve dans notre atmoſphère aérienne, il doit auſſi la ſubir lorſqu'il en a franchi les extrémités, & qu'il s'eſt élevé au deſſus d'elle. Celles de ſes parties qui repoſent ſur les couches de l'air, doivent être décompoſées par les différentes ſubſtances que l'air peut renfermer, peut-être par l'air lui-même : ſes principes ſe ſéparent & s'abandonnent mutuellement : la chaleur ſe diſſipe, & l'eau ſe répand dans l'atmoſphère aérienne, où elle ſervira peut-être de nouveau à former du fluide, ou bien, d'où elle ſera portée dans l'intérieur du globe, pour y donner naiſſance à un nouveau feu électrique. Nous pourrions voir différens phénomènes météorologiques confirmer les idées que nous venons d'expoſer.

Des pertes ſemblables à celles que l'atmoſphère électrique de la terre doit reſſentir à chaque inſtant, diminuent auſſi les atmoſphères électriques des autres planètes : les effets de toutes ces déperditions peuvent un peu être modérés & contre-balancés par le nouveau fluide que ces planètes forment & chaſſent autour d'elles ; mais ce que les atmoſphères gagnent

par les efforts de ce dernier, eſt bien peu de choſe lorſqu'on le compare à ce qu'elles perdent par l'autre cauſe, dont la force l'emporte d'autant plus ſur celle qui tend à procurer quelque agrandiſſement, que les planètes ſe refroidiſſent de plus en plus.

En effet, il me ſemble que pendant le temps que les planètes étoient en feu, elles ont dû perdre à peu près autant de fluide qu'elles en produiſoient, les atmoſphères électriques des planètes embrâſées ne me paroiſſant pas avoir dû augmenter ni diminuer, du moins d'une manière conſtante, pendant le temps de leur très-grande chaleur, de même qu'il ne doit, je crois, y avoir ni augmentation, ni diminution régulière dans l'étendue de l'atmoſphère électrique ſolaire. Les différentes obſervations aſtronomiques prouvent, à la vérité, qu'elle ſubit des variations; mais ces changemens ſont renfermés dans des limites très-étroites; & d'ailleurs, allant tantôt en croiſſant & tantôt en décroiſſant, ils ne peuvent pas être regardés comme produiſant une augmentation ou une diminution conſtante dans ſon étendue. Depuis le commencement du refroidiſſement des planètes, le fluide formé dans leur intérieur doit diminuer de beaucoup à chaque inſtant, & je

ne vois que des causes bien foibles de diminution pour la quantité de fluide électrique qui se décompose aussi à chaque instant. La cause de la diminution des atmosphères, est donc celle dont les effets, quoique détruits en partie, doivent être les seuls sensibles. La supériorité de cette cause a commencé avec le refroidissement, a augmenté avec lui, & s'accroîtra à mesure que les planètes perdront le feu qu'elles ont encore conservé.

Nous avons tâché de prouver l'existence des atmosphères électriques du soleil, des planètes & des comètes ; nous avons déterminé la grandeur & l'étendue de la plupart de ces atmosphères, autant que nous l'avons pu dans un sujet aussi neuf, & où nous avons trouvé si peu de lumières pour nous conduire : voyons maintenant les différens phénomènes célestes qu'elles doivent faire naître.

Les planètes qui tournent autour du soleil, abstraction faite de l'inclinaison de leurs orbites, décriroient à jamais les mêmes ellipses, & dans la suite des siècles parcourroient avec la même vitesse une route de la même longueur, si elles ne perdoient aucune partie des matières qu'elles renferment, & si elles n'éprouvoient aucune altération. Mais, à mesure qu'elles s'éloignent

du temps de leur formation, elles doivent laiſſer échapper en grande partie les principes du fluide électrique qui formoit la vaſte atmoſphère dont elles étoient revêtues lors de leur incandeſcence. A chaque inſtant, il doit ſe décompoſer autour d'elle, ainſi que nous venons de le voir, une quantité de fluide égale à celle que leur intérieur a pu former dans chaque inſtant de leur embrâſement. Cette dernière quantité devant être très-conſidérable, il doit à chaque inſtant s'exhaler & ſe diſſiper par ce moyen une grande ſomme de chaleur, indépendamment de toutes les autres cauſes qui peuvent leur en faire perdre : les planètes doivent donc à chaque inſtant être dépouillées d'une partie de la matière qu'elles renfermoient, & devenir plus légères en ce ſens, qu'elles doivent voir diminuer leur force d'inertie, c'eſt-à-dire, être plus aiſément tranſportées. La viteſſe qu'elles ont acquiſe doit donc, à chaque inſtant égal, leur faire parcourir ou tendre à leur faire parcourir un eſpace plus grand & plus étendu.

Maintenant, conſidérons que les planètes décrivent autour du ſoleil des ellipſes qu'on peut regarder comme compoſées d'une infinité de petites lignes droites inclinées les unes ſur les

autres, ſuivant différens angles. Chacune de ces petites lignes peut être conſidérée comme la diagonale d'un quarré dont un des côtés eſt la force tangentielle, & dont l'autre exprime la force centrale; elle s'approchera par conſéquent d'autant plus du centre, que la ligne qui exprimera la force centrale l'emportera, par ſa longueur, ſur celle qui déſignera la force tangentielle; & réciproquement elle s'en éloignera d'autant plus, que la ligne de la force tangentielle aura une longueur ſupérieure à celle de la force centrale. Nous venons de voir que la viteſſe acquiſe par les planètes, doit à chaque inſtant pouvoir leur faire décrire un eſpace plus étendu dans un temps égal : la force tangentielle n'eſt que cette viteſſe acquiſe; elle devra donc à chaque inſtant tendre à leur faire parcourir dans un temps égal, un eſpace plus conſidérable; la ligne qui l'exprimera, devra donc à chaque inſtant augmenter, ſans qu'aucune cauſe augmente la ligne qui déſignera la force centrale : ſi cette dernière étoit plus longue que la précédente, ſa ſupériorité de longueur devra donc diminuer; & ſi elle étoit plus courte, l'excès de la ligne de la force tangentielle devra donc s'accroître : la diagonale, ou la ligne décrite par la planète, devra

donc à chaque inſtant s'approcher de la direction de la force tangentielle ; & par conſéquent l'orbite des planètes devra s'accroître à chaque inſtant.

Lors donc qu'une planète, après ſa révolution annuelle, ſera revenue, par exemple, à ſon aphélie, elle ne devra plus ſe trouver à la même diſtance du ſoleil, mais à une diſtance plus conſidérable, une ellipſe ne pouvant pas être agrandie ſans que ſes diamètres n'augmentent.

Mais cet accroiſſement des orbites des planètes, que le raiſonnement nous indique, ne contredit-il pas les phénomènes aſtronomiques? Il me ſemble qu'au lieu de les contredire, cet agrandiſſement ne peut qu'en expliquer pluſieurs, dont on n'avoit juſqu'à préſent donné aucune raiſon ſatisfaiſante, & qui devroient être regardés comme des preuves de mon opinion, par la facilité avec laquelle ils peuvent en être déduits. Il en eſt un ſur-tout qui me paroîtroit ne devoir point arriver tel qu'on l'obſerve, ſi mon opinion étoit fauſſe, & qui par conſéquent exige que l'on admette mon hypothèſe. Je veux parler de la préceſſion des équinoxes, ou de l'année tropique.

Tout le monde ſait que l'orbite de la terre eſt inclinée ſur l'écliptique. On appelle *nœuds*, les

les points d'interſection de cette dernière, & de l'orbite de la terre. La force attractive particulière que le ſoleil & la lune exercent ſur les parties renflées de l'équateur de notre planète, doit continuellement lui faire décrire une diagonale qui la rapproche de l'écliptique, faire rétrograder ces nœuds, ces points d'interſection, & les reculer le long de ce dernier cercle (*a*), ainſi que tous les Aſtronomes le ſavent. La quantité de cette rétrogradation produit la différence que nous obſervons entre la révolution tropique de la terre, & ſa révolution ſidérale; c'eſt-à-dire, entre le temps qu'elle emploie à revenir au ſolſtice dont elle eſt partie, & le temps qu'il lui faut pour répondre aux mêmes étoiles, & pour ſe trouver dans le ciel au même point dont elle avoit commencé ſa courſe. Le temps qu'il faut à la terre pour revenir au même tropique, eſt préciſément de trois cents ſoixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq ſecondes & demie. Celui pendant lequel elle exécute ſa révolution ſidé-

(*a*) Voyez particulièrement ce qu'a écrit à ce ſujet l'illuſtre M. d'Alembert, dont le génie, après avoir embraſſé toutes les ſciences d'un ſeul coup-d'œil, a fait faire de ſi grands progrès à celles dont il s'eſt particulièrement occupé.

rale, eſt plus long, à peu près, de vingt ſecondes. Nous venons de dire que le ſoleil doit faire rétrograder les nœuds de la terre, par la force attractive particulière qu'il exerce ſur ſes parties renflées : non-ſeulement il attire notre globe comme étant dans le plan de l'écliptique, ainſi que les Aſtronomes l'ont reconnu; non-ſeulement il le force à deſcendre vers ce plan; mais il me paroît devoir l'attirer encore, comme étant le centre de cette même écliptique, & l'entraîner directement vers lui; car, pourquoi les phénomènes ordinaires de l'attraction ſeroient-ils ici ſuſpendus ? & pourquoi la terre ne s'efforceroit-elle pas de tendre par le chemin le plus court vers l'aſtre qui l'attire ? La diagonale que la force attractive du ſoleil fait décrire à la terre pour produire la préceſſion des équinoxes, doit donc, non-ſeulement lui faire couper le plan de l'écliptique beaucoup plus tôt qu'elle ne l'auroit traverſé, mais elle devroit encore l'approcher du ſoleil.

Mais Kepler a prouvé que les corps céleſtes augmentent de viteſſe, à meſure qu'ils deviennent plus voiſins du foyer de leurs révolutions : la viteſſe de la terre ſeroit donc accélérée, & par conſéquent on ne verroit pas s'écouler trois cents ſoixante-cinq jours cinq heures quarante-

huit minutes quarante-cinq ſecondes & demie entre chaque révolution tropique, ce qui ſeroit contraire à l'obſervation. On eſt donc obligé d'admettre une cauſe quelconque qui tende à agrandir l'orbite de la terre, pendant que la force attractive du ſoleil s'efforce de diminuer & de rétrécir cette même orbite.

L'exiſtence d'une cauſe d'agrandiſſement pour l'orbite de la terre me paroît donc démontrée : tâchons maintenant de prouver que cette cauſe eſt plus forte qu'il ne la faudroit pour compenſer uniquement la diminution qui devroit ſuivre de l'action du ſoleil. Nous n'avons aucune raiſon d'aſſigner à cette cauſe un degré d'intenſité plutôt qu'un autre. Quelque degré de force qu'on choiſiſſe, il y aura donc toujours au deſſus de ce degré une infinité de nuances d'intenſité qu'on pourra aſſigner à la cauſe de l'agrandiſſement de l'orbite, & ce degré de force aura au deſſous de lui une autre infinité de nuances qu'on pourra auſſi attribuer à cette même cauſe. Il y aura donc toujours deux infinis à parier contre un, qu'elle ne jouira pas d'un degré quelconque d'intenſité, mais que ſa force ſera compriſe dans les nuances infinies qui ſeront au deſſus ou au deſſous. Il y a donc maintenant deux infinis

à parier contre un, qu'elle n'eſt pas égale à l'action du ſoleil, & qu'elle eſt plus forte ou plus foible. Si elle étoit plus foible, la terre devroit toujours rapprocher ſon orbite du ſoleil ; & dès-lors le nombre des jours qui s'écouleroient entre les révolutions tropiques ne ſeroit pas conforme aux obſervations, à moins qu'on n'établît que la diminution de matière que la terre éprouve, doit augmenter ſon mouvement diurne, & qu'on ne voulût ſuppoſer que l'accélération de ce mouvement compenſeroit l'excès de viteſſe que le mouvement annuel de la terre recevroit de ſa plus grande proximité du ſoleil. Mais il eſt aiſé de voir qu'il y a encore deux infinis à parier contre un, que cette accélération ne ſeroit pas préciſément telle qu'il la faudroit pour cela. Nous devons donc dire que la cauſe qui tend à agrandir l'orbite de la terre, eſt plus forte que l'action du ſoleil qui s'efforce de la diminuer, & par conſéquent que cette orbite s'accroît & eſt réellement augmentée.

Mais, m'objectera-t-on peut-être, la diminution de l'atmoſphère électrique de la terre, non-ſeulement agrandit ſon orbite, en favoriſant la force tangentielle qui la pouſſe, mais encore elle doit accélérer ſon mouvement

diurne : il devroit donc s'écouler entre chaque révolution tropique, ou, ce qui revient au même, entre chaque retour des ſaiſons, un plus grand nombre de jours que l'obſervation ne l'indique. D'ailleurs la terre, en agrandiſſant ſon orbite, s'éloigneroit du foyer de ſa révolution ; ſa viteſſe ſeroit donc ralentie ; il s'écouleroit donc plus de jours qu'à l'ordinaire entre chacune de ſes années tropiques ; le chemin qu'elle parcourroit ſeroit d'ailleurs plus long : pluſieurs cauſes devroient donc, dans votre hypothèſe, augmenter le nombre des jours compris entre chaque révolution tropique, ce qui eſt contraire à l'obſervation.

Cette objection ſeroit fondée, ſi en même temps que pluſieurs cauſes s'efforcent d'augmenter le nombre des jours compris entre chaque retour des ſaiſons, une cauſe auſſi puiſſante que toutes les autres réunies, ne tendoit à les diminuer en ralentiſſant le mouvement diurne. On a eu toute raiſon de penſer que l'attraction du ſoleil & de la lune ſur les parties renflées de l'équateur terreſtre, devoit ralentir le mouvement diurne de notre planète, ainſi qu'elle l'oblige à traverſer l'écliptique plus tôt qu'elle ne le feroit. La retardation qu'elle cauſe, me paroît devoir être ſupé-

rieure à l'accélération que s'efforce de produire la diminution des atmoſphères électriques. Non-ſeulement l'attraction du ſoleil & de la lune détruit cette accélération, mais elle ralentit réellement le mouvement de rotation de la terre, & augmente la longueur des jours de telle ſorte que, quoique notre planète parcoure un eſpace plus long, & le parcoure avec une viteſſe moindre, il ne s'écoule que le même nombre de jours, ou de parties de jour, entre chaque révolution tropique, ou, ce qui revient au même, entre chaque retour des ſaiſons.

Les atmoſphères électriques diminuent toujours à peu près d'une égale quantité; l'orbite de la terre eſt donc toujours à peu près également agrandie. D'un autre côté, il eſt clair qu'à meſure que la terre s'éloignera du ſoleil, l'attraction de cet aſtre ſur elle devra diminuer; l'attraction compoſée du ſoleil & de la lune, s'affoiblira donc auſſi; le mouvement diurne ou de rotation ſera donc ralenti avec moins de force; il devra donc alors s'écouler entre chaque révolution tropique un plus grand nombre de jours qu'à préſent, & c'eſt en effet ce que je ſuis perſuadé qu'on obſervera dans la ſuite des ſiècles; & peut-être a-t-on déja remarqué cette augmentation dans le nombre des jours

compris entre les retours des ſaiſons, quoique nous n'ayons des obſervations bien exactes que depuis peu de temps. Je crois d'autant plus qu'on l'appercevra dans la ſuite, qu'à meſure que la terre s'éloignera du ſoleil, cet aſtre ne l'obligera plus avec tant de puiſſance à deſcendre vers l'écliptique, ne la contraindra plus avec tant d'énergie de traverſer ce cercle plus tôt qu'elle ne l'auroit fait, & ne reculera pas avec tant de force ſes nœuds, c'eſt-à-dire ſes points d'interſection : par-là les révolutions tropiques ne devront-elles pas, indépendamment de toute autre raiſon, arriver plus tard, c'eſt-à-dire, renfermer entre chacune d'elles un plus grand nombre de jours?

A la vérité l'action de Jupiter, dont la terre eſt chaque jour plus voiſine, & s'approchera pendant long-temps, a pu juſqu'à préſent s'oppoſer à l'augmentation du nombre de jours compris entre chaque retour de ſaiſon, en reculant, ainſi que le ſoleil & la lune, les nœuds de la terre le long de l'écliptique, comme vient de le dire le célèbre M. de la Lande ; c'eſt-à-dire, qu'elle accélère le retour des ſaiſons, & diminue par conſéquent le nombre des jours des révolutions tropiques : peut-être même, à meſure que la terre s'approchera de Jupiter,

& qu'elle ſera attirée avec plus de force par cette planète, non-ſeulement Jupiter détruira l'augmentation que les révolutions tropiques auroient pu recevoir, mais les diminuera réellement, & ſera cauſe qu'elles renfermeront un plus petit nombre de jours; de telle ſorte que, pendant long-temps, on pourra obſerver que les révolutions tropiques ſont toujours les mêmes, ou remarquer qu'elles augmentent, ou voir qu'elles diminuent, ſans que notre hypothèſe puiſſe en recevoir aucune atteinte; & on ne devra pas moins admettre mes idées, ſoit que les obſervations déja faites prouvent dans ces révolutions une égalité conſtante, une diminution ou un accroiſſement. Voilà donc les faits aſtronomiques qui prouvent, relativement à la terre, cette augmentation d'orbite dont nous trouvons la cauſe dans la diminution des atmoſphères électriques que nous avons établies. Ces mêmes phénomènes vont nous ſervir à trouver la quantité de cette augmentation, que nous aurions bien de la peine à déterminer ſans leur ſecours.

Tâchons premièrement de découvrir quel eſt maintenant l'agrandiſſement de l'orbite de la terre, ou, pour mieux dire, l'accroiſſement de l'eſpace qui la ſépare du ſoleil dans ſes dif-

tances moyennes : nous verrons enſuite les modifications que nous ſerons obligés de faire éprouver à cet accroiſſement, relativement aux ſiècles écoulés & aux ſiècles à venir.

Faiſons abſtraction, pour un moment, de l'accélération du mouvement diurne, produite par la diminution de l'atmoſphère électrique de la terre ; & ſuppoſons, ce qui ne s'éloigne pas de la vérité, que dans ce moment-ci les eſpaces décrits pendant chaque révolution tropique ſont à peu près égaux : cherchons auſſi la quantité de retardation que l'attraction du ſoleil & celle de la lune font éprouver au mouvement diurne de la terre. Il me ſemble que ces attractions, retardant la viteſſe du mouvement annuel & celle du mouvement diurne par le même moyen, c'eſt-à-dire, par l'action qu'elles exercent ſur les parties renflées de l'équateur, doivent, pendant un temps égal, faire éprouver la même diminution aux deux mouvemens ; c'eſt-à-dire que, de même que le temps du mouvement annuel eſt diminué de vingt ſecondes pendant chaque révolution tropique, le temps du mouvement de rotation doit auſſi, pendant chaque révolution tropique, être diminué de vingt ſecondes. Il s'écoule cependant maintenant le même nombre de jours à chaque révolution tropique ; le temps

de chaque révolution devient donc toujours plus considérable de vingt secondes : c'est comme si, par exemple, la seconde révolution étoit composée, relativement à la première, de trois cents soixante-cinq jours six heures neuf minutes onze secondes, pendant lesquels le mouvement de rotation n'auroit pas été retardé. Le temps de la seconde est donc au temps de la première révolution, comme trois cents soixante-cinq jours six heures neuf minutes onze secondes, sont à trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie. Nous pouvons regarder la distance du soleil à laquelle s'exécute la première révolution, comme égale à la distance actuelle de la terre au soleil ; & nous savons, d'après la fameuse loi de Kepler, que le quarré des temps des révolutions est comme le cube des distances : nous pouvons donc faire l'équation suivante. Le quarré de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie, est au cube de la distance actuelle de la terre au soleil, comme le quarré de trois cents soixante-cinq jours six heures neuf minutes onze secondes, est au cube d'une distance que nous trouverons aisément, & dont la différence à la distance actuelle de la terre au soleil nous

donnera l'accroiſſement que nous cherchons. C'eſt par le moyen de cette équation que j'ai trouvé que la terre devoit, chaque année, s'éloigner du ſoleil à peu près de mille lieues, & agrandir ſon orbite en proportion.

Mais nous avons fait abſtraction de l'accélération du mouvement diurne, produite par la diminution de l'atmoſphère électrique de la terre : nous avons donc aſſigné à ce mouvement diurne une retardation plus conſidérable que celle qu'il éprouve réellement ; & dès-lors nous devons avoir trouvé un eſpace plus étendu que celui dont la terre s'éloigne chaque année du ſoleil. Tâchons de réduire cet eſpace à ſa véritable grandeur. Je ſuis perſuadé que l'accélération du mouvement de rotation, produite par la diminution de l'atmoſphère électrique de la terre, eſt bien foible, comparée à la retardation que ce mouvement reçoit de l'attraction du ſoleil & de la lune. Je penſe qu'il ne doit nous engager à diminuer que d'un dixième l'accroiſſement annuel de la diſtance du ſoleil à la terre, que nous avons déja trouvé. Nous devons donc uniquement retrancher cent lieues des mille lieues que notre équation nous a fait aſſigner à cet accroiſſement annuel, & le réduire à neuf cents lieues ou à

peu près ; car, dès qu'il s'agit d'eſtimer la déperdition du fluide électrique, & l'influence de cette déperdition, nous ne pouvons rien dire de bien certain.

Cette augmentation de neuf cents lieues, que la diſtance de la terre au ſoleil éprouve tous les ans, c'eſt-à-dire, dans l'intervalle d'une révolution tropique, me paroît devoir être toujours à peu près la même ; & les moyennes diſtances de notre planète à l'aſtre de feu autour duquel elle circule, non-ſeulement doivent être chaque année plus conſidérables mais elles doivent l'être chaque année d'une égale quantité. En effet, cet accroiſſement dépend de la diminution & de la déperdition d'une partie de l'atmoſphère électrique qui environne la terre ; & cette cauſe me paroît conſtante, & devoir être toujours à peu près la même.

On me dira peut-être que nous avons conclu cette augmentation & ſa quantité, de l'attraction du ſoleil & de la lune ſur les parties renflées de l'équateur : cette attraction doit varier dans mon ſyſtême, puiſqu'elle eſt en raiſon de la diſtance de la terre au ſoleil, & que, ſuivant moi, cette diſtance doit continuellement changer ; l'augmentation par con-

séquent doit varier aussi. La réponse est aisée.

En effet, nous avons, à la vérité, prouvé la nécessité de cet accroissement par l'attraction du soleil ; mais ce n'est point cette attraction qui en est cause. La force attractive de l'astre qui nous éclaire pourroit agir, quand bien même il n'y auroit aucun accroissement de l'orbite de la terre ; mais alors il en suivroit que cette même orbite seroit, au contraire, à chaque instant diminuée, & qu'il s'en faudroit d'une quantité très-sensible & assez considérable, que les révolutions tropiques fussent composées de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & & demie. L'observation cependant prouvant le contraire, j'en ai conclu, non pas que l'attraction du soleil faisoit naître une augmentation d'orbite, mais qu'il falloit qu'une cause quelconque produisît cet accroissement, sans quoi les phénomènes observés ne pourroient pas avoir lieu : cette cause a été la diminution de l'atmosphère électrique terrestre. Nous avons encore, à la vérité, estimé la quantité de cette augmentation par les phénomènes actuels astronomiques, par l'action du soleil & de la lune. Mais, quelque affoiblissement qu'éprouve l'attraction de ces deux astres, cette quantité d'augmentation sera

toujours la même, parce qu'elle ne dépend pas de cette attraction, ni ne peut en dépendre ; & voilà pourquoi personne ne l'avoit imaginée, parce que personne n'avoit vu la nécessité d'admettre autour des planètes, des atmosphères électriques très-étendues, & de reconnoître en elles une diminution successive & constante. A la vérité, à mesure que la terre s'éloignera du soleil, l'action de cet astre, qui doit s'affoiblir en raison inverse du quarré des distances, diminuera, & le mouvement de rotation de la terre sera moins retardé ; mais ce changement n'influera pas sur la quantité de l'accroissement de l'orbite ; il s'en suivra seulement que la révolution tropique renfermera plus de trois cents soixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie, & que sa durée sera augmentée d'une quantité qu'il est possible de déterminer d'avance pour quelque temps que ce soit. Les phénomènes astronomiques changeront ; mais leurs différens changemens se combineront de manière que dans tous les temps, en employant nos principes, on devra en conclure à peu près la même augmentation d'orbite. Bien plus, ces changemens de phénomènes astronomiques, qui paroissent d'abord empêcher de croire que

l'augmentation de l'orbite ſoit toujours de la même quantité, ſont cependant néceſſaires pour qu'on puiſſe le penſer : car, la diſtance changeant à chaque inſtant, & par conſéquent ſon cube, & ce cube faiſant le troiſième terme de l'équation par le moyen de laquelle on peut trouver l'augmentation de l'orbite, il faut néceſſairement que les deux premiers termes ou l'un des premiers varie, ſans quoi le quatrième varieroit, c'eſt-à-dire, l'augmentation de l'orbite; car tout le monde ſait que pour avoir le quatrième terme d'une équation, il faut multipier le ſecond & le troiſième l'un par l'autre, & les diviſer par le premier. Mais ſi le troiſième augmente, il faut que le premier varie pour avoir le même produit; car une quantité plus grande, diviſée par une quantité égale, ne donnera jamais le même nombre; ou il faut que le ſecond varie & diminue, afin que l'augmentation du troiſième ſoit compenſée par-là; ou, lorſque l'augmentation du premier n'eſt pas aſſez forte, il faut qu'elle ſoit compenſée par la diminution du ſecond; & ſi la diminution de celui-ci n'eſt pas aſſez conſidérable, il faut qu'elle ſoit aidée par une augmentation du premier.

Le changement dont je parle dans la durée de la révolution tropique, n'eſt au reſte que

très-insensible, & ne pourra être apperçu de manière à être reconnu sans peine, qu'après un très-grand nombre d'années.

De même que je pense qu'à mesure que la terre s'éloignera du soleil, la retardation du mouvement diurne diminuera, & la révolution tropique s'exécutera pendant un nombre de jours qui augmentera nécessairement; je dois penser, & je pense en effet, que dans les temps antérieurs à celui auquel nous vivons, la force du soleil étant plus grande à cause de sa plus grande proximité, la retardation du mouvement de rotation étoit plus considérable, & la révolution tropique s'exécutoit dans un nombre de jours moindre que trois cents soixante-cinq, cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq secondes & demie; & je crois que la retardation du mouvement de rotation, & la diminution de la révolution tropique se sont toujours combinées ensemble, & avec la distance de la terre au soleil, de manière que dans quelque temps que c'eût été depuis la formation de notre planète, on auroit découvert à peu près la même augmentation, si on avoit cherché à l'estimer par le moyen de ces trois choses. On auroit toujours trouvé, ainsi qu'on le trouvera toujours, en comparant deux révolutions tropiques

tropiques contiguës, la première révolution, la distance au soleil, & la seconde révolution, telles que le cube du second terme multiplié par le quarré du troisième, & divisé par le quarré du premier, donneroit un terme égal, duquel par conséquent on auroit une racine cubique égale; racine cubique dont l'excès sur le troisième terme donne l'augmentation de la distance; & cela seroit arrivé, & arrivera, parce que les phénomènes astronomiques dont nous venons de parler, ne sont pas des causes de cette augmentation, ainsi que nous l'avons déja dit, mais en sont des effets d'après lesquels nous avons pu juger l'intensité de la cause : ils ne peuvent donc pas influer sur cette augmentation, mais ils doivent en dépendre. En effet, il est aisé de voir que les phénomènes astronomiques dépendent de l'action du soleil, l'action du soleil de sa distance, & sa distance de l'augmentation annuelle de l'orbite terrestre; aussi suis-je persuadé que les observations de ceux qui viendront après nous, confirmeront ma théorie.

Nous avons encore une autre considération à faire, relativement à la quantité dont s'accroît la distance moyenne de la terre au soleil à chaque révolution tropique : elle ne doit pas

avoir été auſſi grande dans les temps antérieurs, qu'elle le ſera dans les ſiècles à venir, puiſqu'elle dépend de la diminution de l'atmoſphère électrique terreſtre. Cette diminution n'a lieu, en effet, que par une ſuite du refroidiſſement de la terre, & doit être d'autant plus petite, que la déperdition de chaleur eſt moins conſidérable. Mais, dans les ſiècles qui nous ont précédé, la terre, étant beaucoup plus près du ſoleil, doit avoir perdu chaque année moins de chaleur, à cauſe de la plus grande quantité de feu qu'elle recevoit de cet aſtre : l'atmoſphère électrique qui l'environne n'a donc pas eſſuyé des diminutions auſſi fortes qu'elle peut en éprouver tous les ans dans ce temps-ci, & qu'elle en ſouffrira dans les temps qui ſuivront le nôtre ; auſſi ſommes-nous, je crois, très-fondés à ne compter, pour les temps antérieurs, que huit cents lieues d'augmentation moyenne, par révolution tropique, dans la diſtance de la terre au ſoleil.

Lorſque la terre a été formée, elle étoit donc beaucoup plus près du ſoleil qu'elle ne l'eſt dans ce moment-ci ; & pour trouver l'éloignement actuel de la terre du point où elle a commencé ſes révolutions, il ſemble qu'en admettant l'hypothèſe de M. de Buffon,

nous n'avons qu'à multiplier par huit cents lieues le nombre d'années qui se sont écoulées depuis la formation des planètes. Ce résultat n'est pas admissible, car il donneroit un nombre de lieues beaucoup plus considérable que celui qui, dans ce moment-ci, sépare la terre du centre du soleil ; d'ailleurs cette manière d'estimer la diminution de la distance, ne seroit pas conforme aux principes que nous avons établis. La terre ne doit voir augmenter ses révolutions autour du soleil, que lorsque son atmosphère électrique diminue ; & celle-ci ne doit diminuer que lorsque la chaleur du globe ne peut plus créer une quantité de fluide égale à celle qui se décompose, & que le refroidissement a commencé de lui faire perdre sa nature conductrice. Ce n'est donc pas dès le premier moment de la formation de la terre que son atmosphère a dû se rétrécir, du moins sensiblement, mais dès qu'elle a cessé d'être pénétrée d'une chaleur assez vive pour remplacer le fluide décomposé ; chaleur qui me paroît bien éloignée du feu le plus violent que la terre ait éprouvé, & lorsque, par ce même refroidissement, elle a cessé d'être entièrement anélectrique & de nature conductrice. Ce degré de refroidissement me paroît être celui où on

auroit pu toucher le globe ſans ſe brûler : l'expérience du moins nous apprend que c'eſt à ce degré uniquement qu'elle doit avoir perdu ſa qualité conductrice ; car, dans nos laboratoires, nous ne connoiſſons aucune ſubſtance, quelque idio-électrique qu'elle puiſſe être, qui n'acquière la vertu conductrice lorſqu'elle eſt échauffée au point de ne pouvoir être touchée ſans brûler. Il faut donc retrancher de toutes les années qui ſe ſont écoulées depuis la formation de la terre, toutes celles pendant leſquelles le globe étoit en incandeſcence, ou pénétré d'un ſi grand feu, qu'il eût été impoſſible de le toucher ſans ſe brûler, pour avoir le temps de la diminution de ſon atmoſphère électrique, & celui auquel ſon orbite annuelle a commencé de s'agrandir. Ce ne ſont donc pas toutes les années qui ſe ſont ſuccédées depuis que la terre eſt planète, qu'il faut multiplier par huit cents lieues, pour avoir la quantité des lieues dont la terre s'eſt éloignée du ſoleil : il faut ſeulement multiplier par huit cents toutes les années qui ſe ſont écoulées depuis le refroidiſſement de la terre au point de pouvoir la toucher. M. de Buffon a déterminé ce nombre d'années à quarante mille ſoixante-deux ; en les multipliant par huit cents,

nous aurons trente-deux millions quarante-neuf mille ſix cents lieues, pour la diſtance de la terre au point auquel elle étoit lorſqu'elle a commencé de s'avancer dans le ciel. En retranchant cette quantité de la diſtance actuelle, qui eſt à peu près de trente-quatre millions ſept cents ſoixante-un mille ſix cents quatre-vingt lieues, il reſte deux millions ſept cents douze mille quatre-vingt lieues, c'eſt-à-dire, près de trois millions pour la diſtance qui ſéparoit la terre du ſoleil lors de cette époque.

La terre ne doit pas avoir été formée au point où elle a commencé d'agrandir ſon orbite. Pendant preſque tout le temps de ſon incandeſcence, aucune cauſe ne tendoit à accroître ſon ellipſe, & ne contrebalançoit l'action du ſoleil. L'attraction de cet aſtre devoit non-ſeulement produire la préceſſion des équinoxes, mais entraîner les parties renflées de l'équateur terreſtre vers lui, & obliger la terre à ſe rapprocher toujours de plus en plus de ſon centre. Mais la quantité dont la diſtance de la terre au ſoleil étoit diminuée pendant chaque révolution tropique, me paroît avoir été bien moins conſidérable que celle dont elle eſt augmentée tous les ans depuis la fin de ſon incandeſcence. Mon ſujet n'exige point que nous cherchions

à déterminer cette quantité : tout ce que nous croyons devoir dire, c'eſt qu'ayant été très-petite, & le rétréciſſement de l'orbite terreſtre n'ayant eu lieu que pendant trente-quatre mille ans, ou à peu près, c'eſt-à-dire, pendant le temps de l'incandeſcence, & par conſéquent pendant un temps beaucoup plus court que celui qui s'eſt écoulé depuis que l'agrandiſſement s'exécute, il peut ſe faire que la terre n'ait été formée qu'à douze ou quinze millions de lieues du ſoleil : elle a enſuite vu diminuer ſon orbite juſques à ce qu'elle ſoit parvenue à trois millions de lieues du même aſtre ; & c'eſt à ce point où ſon atmoſphère électrique a dû premièrement diminuer aſſez pour contrebalancer & détruire les efforts de l'attraction ſolaire, & pour qu'elle décrivît pendant quelque temps des ellipſes égales. La diminution de ſon atmoſphère électrique augmentant cependant en intenſité, elle a enfin commencé de s'éloigner du ſoleil, & s'en éloigne encore.

Il me ſemble que ceci eſt une nouvelle preuve en faveur de l'hypothèſe de M. le Comte de Buffon ſur la formation des planètes : il eſt en effet bien plus aiſé de concevoir que la comète à la chute de laquelle elles doivent leur origine, a projeté la terre hors du ſoleil à la

diſtance uniquement de douze ou quinze millions de lieues, qu'à la diſtance de trente-quatre millions.

M. le Comte de Buffon ayant aſſigné trente-quatre mille ans pour la durée de la chaleur du globe au point de ne pouvoir être touché, notre terre a donc tourné autour du ſoleil au moins pendant ces trente-quatre mille ans, ſans jamais s'éloigner de cet aſtre, mais au contraire, en s'en rapprochant toujours juſques à la diſtance de trois millions de lieues. Elle étoit alors encore pénétrée d'un très-grand feu, & devoit recevoir du ſoleil une très-grande chaleur, qui, compenſant une grande partie de celle qu'elle pouvoit perdre, a dû prolonger de beaucoup cette première période, & la rendre plus longue encore que M. le Comte de Buffon ne l'a penſé. C'eſt donc pendant beaucoup plus de trente-quatre mille ans que la terre a parcouru très-près du ſoleil des ellipſes toujours ſenſiblement décroiſſantes : la nature vivante n'étoit pas encore née dans notre planète, les élémens n'y avoient pas pris leur place ; & c'étoit encore un eſpèce de globe incandeſcent, entouré d'une atmoſphère de vapeurs enflammées, & enveloppé par deſſus d'une atmoſphère électrique immenſe, dont rien n'avoit encore diminué l'étendue.

Trois millions de lieues nous paroiſſent bien peu conſidérables, comparés à trente-quatre millions de lieues que nous comptons dans ce moment-ci entre le ſoleil & la terre ; & nous croyons voir notre globe raſer la ſurface du ſoleil, vers la fin de la première période de ſa durée.

Notre imagination trouvera un grand eſpace entre le point où la terre fut ſtationnaire pendant quelque temps, & les bords du ſoleil, ſi l'on fait attention à celui qui eſt compris maintenant entre la lune & la terre. Ces deux dernières planètes ne ſont ſéparées que par un eſpace de quatre-vingt-ſix mille trois cents vingt-quatre lieues, c'eſt-à-dire, qu'il y avoit au moins trente fois plus de diſtance de la terre au ſoleil, lorſqu'elle décrivoit autour de lui la plus petite ellipſe qu'elle ait décrite, qu'il n'y en a maintenant entre la lune & cette même terre.

J'aurois dû peut-être, ainſi que le calcul pourra le faire penſer à quelqu'un, diminuer de plus d'un neuvième l'augmentation annuelle de la diſtance de la terre au ſoleil, & que nous avions trouvée de neuf cents lieues. En effet, la chaleur du ſoleil, à des diſtances très-petites, a pu fournir à la terre une chaleur étrangère aſſez forte, pour qu'il s'en fallût de plus d'un neuvième que la diminution de ſon atmo-

ſphère électrique ne fût auſſi conſidérable que maintenant ; mais j'ai cru devoir me borner à admettre cette influence d'un neuvième, à cauſe de la conſidération ſuivante.

Si nous prenons un terme moyen entre les différentes diſtances qui ont ſéparé ſucceſſivement la terre du ſoleil, depuis la fin de ſon incandeſcence, pour avoir un terme moyen entre les différentes ſommes de chaleur que la terre a reçues de cet aſtre, & qui ont prolongé ſon refroidiſſement ; & ſi pour cela nous la ſuppoſons avoir toujours décrit ſes ellipſes à quinze ou ſeize millions de lieues du ſoleil, la chaleur qu'elle doit avoir reçue de cet aſtre depuis ſa formation, doit être bien plus forte que celle que cet aſtre lui eût envoyée, ſi elle eût toujours demeuré à ſa diſtance actuelle de lui : la durée de ſon refroidiſſement doit donc avoir été prolongée d'une quantité qu'il eſt aiſé d'aſſigner. Au lieu de n'avoir employé que quarante mille ans & quelque choſe, à paſſer de l'état de chaleur dans lequel on auroit pu la toucher à la température actuelle, elle doit en avoir employé beaucoup plus. Cependant nous n'avons ſuppoſé que quarante mille ans dans la durée de cette période, lorſque nous avons voulu déterminer le point où la terre étoit par-

venue dans ſon plus grand voiſinage du ſoleil, & où elle a ſéjourné peut-être pendant plusieurs années ; c'eſt pour compenſer les années que nous n'avions pas comptées, & qui nous auroient donné pour ce même point un plus grand voiſinage du ſoleil, c'eſt pour compenſer leur effet, dis-je, que je n'ai ſuppoſé que d'un neuvième l'influence de la chaleur ſolaire qui tend à conſerver l'atmoſphère électrique terreſtre, & par conſéquent à diminuer l'accroiſſement de l'orbite. Ayant à multiplier un nombre plus petit qu'il ne devoit l'être, j'ai voulu le multiplier par un nombre trop grand, & j'ai tâché d'augmenter ce dernier de manière que le réſultat de la multiplication fût le même que ſi les deux termes euſſent été exacts ; & c'eſt ce que j'ai cru faire en fixant à un neuvième l'influence moyenne du ſoleil, & en multipliant les quarante mille ans aſſignés par M. le Comte de Buffon, par huit cents lieues, au lieu de neuf cents.

C'eſt donc après s'être refroidie au point de pouvoir être touchée ou à peu près, *& même peut-être plus tôt* (*a*), que la terre a commencé

(*a*) Il faudroit alors ſuppoſer l'influence du ſoleil plus grande que d'un neuvième, & multiplier par exemple par ſept cents.

de s'éloigner du ſoleil & d'agrandir ſes orbites. Elle a recommencé alors ſon mouvement elliptique ſpiral, & s'eſt avancée dans le ciel toujours en ſe refroidiſſant, mais traînant toujours autour d'elle ſon immenſe atmoſphère électrique qui ne l'a pas encore abandonnée, & qui l'enveloppera juſques à ce qu'elle ſoit entièrement gelée, qu'elle ſoit entièrement idio-électrique, & qu'elle ne renferme plus aſſez de chaleur pour former du fluide électrique, & réparer ſes pertes. Alors une petite atmoſphère la revêtira peut-être encore, mais elle ne ſera que les triſtes reſtes de l'atmoſphère magnifique qui l'aura accompagnée depuis ſon départ du ſoleil, juſques à ſon arrivée au point où le doigt de Dieu lui a preſcrit de s'arrêter, & de ne plus envahir des eſpaces céleſtes. Et à quoi lui ſerviroit alors une atmoſphère électrique étendue & puiſſante? lorſque les influences de cette atmoſphère ne pourroient plus féconder une planète où la nature aura ceſſé de vivre; lorſque notre globe ſtérile & congelé n'offrira plus que des plages envahies par les glaces, que des mers immobiles & devenues ſolides; & qu'il ne préſentera plus que des terres endurcies qu'aucun être ſenſible n'habitera, qu'aucune plante n'embellira de

ſa verdure, & où le froid exercera ſeul ſon domaine & régnera ſur des déſerts.

Déterminons le point du ciel auquel ſera parvenu notre globe, lorſque ſa face ſera ainſi changée par le temps, & qu'au lieu des traits de beauté que nous admirons, il ne lui reſtera qu'un triſte ſquelette, que de triſtes depouilles.

M. le Comte de Buffon a fixé ce terme à quatre-vingt-treize mille deux cents quatre-vingt-dix ans ou à peu près, à compter de ce jour. Il ſembleroit d'abord que nous devrions uniquement multiplier ces années par huit cents lieues, pour avoir la diſtance qui ſéparera la terre lors de ſa congélation, de l'ellipſe qu'elle parcourt aujourd'hui. Mais nous devons conſidérer que la terre ne devra pas employer autant de temps à ſe refroidir juſques à être glacée: le calcul a été fait en ſuppoſant la terre toujours à une même diſtance du ſoleil; mais elle s'éloigne à chaque inſtant de cette ſource de feu; elle doit donc à chaque inſtant recevoir moins de chaleur, voir ſon refroidiſſement moins retardé, & la période totale doit être diminuée. Nous ne pouvons ſavoir encore de combien nous devons la raccourcir, puiſque nous ne pouvons établir un terme moyen qui exprime la chaleur reçue chaque année par la

terre pendant cette période, qu'après avoir trouvé à quelle diſtance elle parviendra, c'eſt-à-dire, préciſément ce que nous cherchons. Contentons-nous donc d'un à-peu-près, & compenſons le trop grand nombre d'années par lequel nous multiplierons l'augmentation annuelle, en diminuant la quantité de cette augmentation. Mais d'un autre côté nous devons augmenter la quantité de cet accroiſſement, parce que la terre, en continuant de s'éloigner, ne recevra plus qu'une chaleur plus foible, & devra voir diminuer plus vîte ſon atmoſphère électrique, puiſqu'elle ne pourra pas remplacer une auſſi grande partie du fluide qui ſera décomposé. Gardons donc toujours le nombre de huit cents lieues, ſans l'augmenter ni le diminuer, pour avoir à peu près la diſtance à laquelle parviendra la terre. Au reſte, il eſt eſſentiel d'obſerver que tous ces *à-peu-près* ne nuiſent en rien à notre hypothèſe; qu'il eſt égal, relativement à cette dernière, que la terre s'éloigne de vingt, de trente ou de quarante millions de lieues, pourvu qu'elle doive être, lors de ſa congélation, à une diſtance du ſoleil beaucoup plus grande que celle qui l'en ſépare maintenant, pourvu qu'elle ait été formée à une diſtance beaucoup plus petite; que

chaque année ſon orbite s'accroiſſe d'une certaine quantité ; & que ce ſoit la diminution de ſon atmoſphère électrique qui cauſe cette augmentation.

Multiplions donc quatre-vingt-treize mille deux cents quatre-vingt-dix, ou à peu près, par huit cents, & nous aurons ſoixante-quatorze millions ſix cents trente-deux mille lieues, ou à peu près, pour la diſtance à laquelle ſera parvenue la terre lors de ſa congélation, à compter du point où elle eſt maintenant.

Telle eſt la diſtance immenſe qui lui reſte à parcourir en s'enfonçant toujours dans les profondeurs du ciel, & en continuant ſes révolutions ſpirales elliptiques. A chaque pas qu'elle fera, elle perdra une partie de l'atmoſphère qui l'accompagne, juſques à ce qu'elle ſoit parvenue à l'ellipſe la plus étendue qu'elle doive parcourir. En ajoutant les ſoixante-quatorze millions de lieues ou à peu près, aux trente-quatre qui expriment pour ce moment-ci ſa diſtance du foyer de ſes révolutions, nous aurons à peu près cent huit millions de lieues pour la diſtance qui l'en ſéparera lors de ce temps où elle ne ſera plus que glace, c'eſt-à-dire, elle ſera, à peu près, deux fois plus loin du ſoleil que Mars ne l'eſt dans ce moment-ci.

Ne confidérant plus maintenant la durée de ce que nous avons jufqu'à préfent appelé année, c'eft-à-dire, la durée de la révolution tropique & le retour des faifons, mais faifant attention au cercle entier ou à l'ellipfe entière que la terre décrira dans le ciel, nous trouverions aifément quel temps elle emploiera à parcourir entièrement cette ellipfe, c'eft-à-dire, de combien de nos jours actuels feroit compofée fa révolution. Cette dernière ne fera point fa révolution tropique, ainfi que nous venons de le dire, mais fa révolution fidérale, puifqu'il s'agit d'eftimer dans combien de temps elle fe retrouvera au même point du ciel auquel le point de l'équinoxe répondoit à la révolution précédente, ce point de l'équinoxe, ou, pour mieux dire, les nœuds de l'orbite devant toujours continuer de reculer ; enfin, cette révolution fera celle pendant laquelle elle fera le tour entier du ciel, c'eft-à-dire, le temps qu'elle mettra à revenir d'un point de l'efpace célefte à ce même point, précifément & exactement après avoir répondu à tous les points de la circonférence du foleil.

Nous le trouverons par la loi de Kepler, en comparant les cubes de la diftance actuelle & celui de la diftance future, c'eft-à-dire, celui

de trente-quatre & celui de cent huit millions de lieues, & en cherchant un rapport semblable à celui que nous trouverons entre ces deux distances ; en cherchant, dis-je, un rapport semblable entre le quarré de la révolution sidérale actuelle, & le quarré d'une révolution quelconque, qui sera la révolution cherchée, & que nous découvrirons ainsi être environ de deux mille soixante-dix jours, c'est-à-dire, plus de cinq fois plus longue que nos révolutions tropiques actuelles, que le temps qui s'écoule entre les retours des saisons.

C'est à cette distance de cent huit millions de lieues du soleil que la terre cessera d'agrandir son orbite : non-seulement, privée de presque toute chaleur, elle ne sera plus qu'un tas de glaces inhabitables, mais il ne lui parviendra même qu'une foible lumière. Celle du soleil qui arrivera jusques à elle ne sera qu'un dixième ou environ de celle qui l'éclaire maintenant : à peine pourroit-elle être apperçue des planètes de Jupiter & de Saturne ; & c'est à cette distance que, froide & inanimée, elle emploiera, dans sa route obscure, cinq fois le temps de notre année actuelle à faire le tour du ciel ; & ne pouvant pas même servir à éclairer quelquefois les nuits des planètes où la nature respirera

pirera encore, elle recommencera ſans ceſſe ſes inutiles révolutions, juſques à ce que, l'Eternel retirant ſon bras, l'univers ſoit anéanti.

Tâchons maintenant d'appliquer aux planètes & à leurs ſatellites, ce que nous venons de dire de la terre. Mais, avant de parler des différens phénomènes aſtronomiques qu'elles préſentent, faiſons quelques obſervations générales à leur ſujet.

Nous devons admettre autour de toutes les planètes & de leurs ſatellites, une atmoſphère électrique ſemblable à celle qui environne la terre; nous devons ſuppoſer qu'à chaque inſtant cette atmoſphère diminue, & que par conſéquent les ellipſes qu'ils décrivent, ſoit autour du ſoleil, ſoit autour de leurs planètes principales, s'agrandiſſent à chaque inſtant. Mais il nous eſt impoſſible de déterminer dans chaque planète, & même nous ne pouvons déterminer dans aucune, la quantité annuelle de cet agrandiſſement. Nous n'avons en effet pu déterminer l'agrandiſſement de l'orbite de la terre que par les phénomènes qui accompagnent la préceſſion des équinoxes, & que nous avons vu être dépendans de cette augmentation; & nous ne pouvons avoir que ce moyen pour déterminer celle des ellipſes planétaires. Nous

ne pouvons donc pas déterminer la quantité d'agrandiſſement que reçoivent tous les ans les orbites des planètes. En effet, quoique nous puiſſions croire que les nœuds des orbites de toutes les planètes ſont reculés tous les ans d'une certaine quantité, & que nous devions admettre dans chacune une préceſſion d'équinoxe, nous ignorons les phénomènes qui l'accompagnent ; nous ignorons la durée des révolutions tropiques des planètes ; nous ignorons même dans certaines leur mouvement de rotation, ou du moins nous ne le connoiſſons que par analogie : car, ce qu'on appelle les révolutions tropiques & les révolutions ſidérales des planètes, ne ſont que leurs révolutions, en tant qu'elles répondent pour la terre au même point du ciel ou à l'équinoxe, mais non pas en tant qu'elles parviennent à leur propre point équinoxial, &c. Tout ce que nous pouvons dire relativement à elles, c'eſt qu'ainſi que la terre, elles n'ont commencé à parcourir leurs orbites que lorſque leur incandeſcence a été éteinte, & qu'elles ont été refroidies au point de pouvoir être touchées : nous pouvons ajouter que celles d'elles qui ſont gelées, doivent avoir ceſſé d'agrandir leurs orbites ; nous pouvons dire que

toutes les planètes où la nature est établie, devant avoir été pendant long-temps beaucoup plus près du soleil qu'elles ne le sont dans ce moment-ci, il faut ajouter à la période qui s'est écoulée depuis leur formation jusqu'à l'établissement de la nature vivante, & aux années qui se sont écoulées depuis cette époque jusques à leur refroidissement à la température actuelle, & diminuer le nombre de celles qui s'écouleront jusques à leur congélation; & enfin, relativement aux planètes que la glace & le froid ont déja envahies, on doit ajouter à toutes les années qui se sont écoulées depuis leur formation jusques à l'époque où elles ont été glacées, & diminuer le temps qu'on compte depuis leur congélation. Voilà ce que nous pouvons dire de plus certain sur les planètes en général; entrons maintenant dans des détails, & premièrement:

Mercure ayant perdu son incandescence & la grande chaleur qui auroit pu empêcher de le toucher, en bien moins de temps que la terre, doit avoir commencé bien plus tôt que cette dernière à agrandir son ellipse autour du soleil. Il a donc dû s'approcher de la terre; & il semble, au premier coup d'œil, que, s'étant écoulé beaucoup de temps entre le moment

où Mercure commença de s'éloigner du ſoleil, & celui où la terre agrandit ſes révolutions, Mercure dut aller rencontrer l'orbite de la terre ; mais on ceſſera de le penſer, ſi l'on fait attention que la plus petite diſtance de la terre au ſoleil a été d'environ trois millions de lieues, & que Mercure a pu n'être ſéparé de cet aſtre que d'un million de lieues. Mercure, expoſé pendant long-temps à une chaleur du ſoleil très-vive, à cauſe de ſa proximité, n'a dû éprouver que de légères pertes dans ſon atmoſphère électrique ; & cela, joint à d'autres conſidérations, doit nous faire préſumer que l'augmentation de ſa diſtance, loin d'être tous les ans de huit cents lieues, comme celle de la terre, n'a peut-être été que de cinquante lieues, & peut-être moins. Mercure n'a donc dû s'approcher de la terre, pendant les dix mille ans & quelque choſe que M. le Comte de Buffon a trouvé s'être écoulés entre la fin de la grande chaleur de Mercure & celle de la grande chaleur de la terre, que de cinq cents mille lieues ; & quand bien même nous devrions augmenter cette période du double, ce qui ne nous paroît pas pouvoir être, il ne ſe ſeroit jamais approché de la terre que d'un million de lieues.

Il a donc été ſéparé de la terre au moins

d'un million de lieues, lorſque la terre a commencé de s'éloigner du ſoleil : la terre agrandiſſant enſuite ſon orbite d'une quantité bien ſupérieure à l'accroiſſement de l'orbite de Mercure, doit avoir laiſſé cette planète bien loin derrière elle ; & enfin, à l'époque à laquelle nous vivons, elle s'en eſt trouvée à la diſtance qui la ſépare d'elle.

Si cette diſtance d'un million de lieues de Mercure à la terre, lorſque cette dernière commença à s'éloigner du ſoleil, étoit parfaitement déterminée, nous pourrions connoître aiſément l'accroiſſement annuel qu'éprouve la diſtance de Mercure au ſoleil, dès que nous connoiſſons, par le moyen des phénomènes aſtronomiques, l'augmentation annuelle de la diſtance du ſoleil à la terre.

Mercure, dans le moment où il a pu être le plus près de la terre, me paroît donc en avoir été ſéparé par un million de lieues, c'eſt-à-dire, par une diſtance dix fois plus conſidérable que celle qui eſt maintenant entre la lune & la terre. Cet eſpace d'un million de lieues me paroît avoir ſuffi pour que Vénus & la lune aient pu exécuter leurs révolutions ſans ſe rencontrer, & ſans être rencontrées par Mercure ni par la terre. La lune, en effet, me

paroît, lors de sa première projection hors de la terre, n'avoir été lancée qu'à une distance assez peu considérable : peut-être qu'au lieu de tourner à la distance de quatre-vingt-six mille lieues, elle n'étoit éloignée de notre globe que de dix mille lieues. Nous connoîtrions cette distance, connoissant le temps que la lune a employé à se refroidir jusques à la congélation, si nous savions quelle a été dans le temps l'augmentation annuelle de sa distance. Quoi qu'il en soit, la lune, supposée à une petite distance de la terre, donne un nouveau degré de force à l'hypothèse de M. le Comte de Buffon, qui l'a supposée formée d'une matière projetée hors de la terre par la force centrifuge née du mouvement de rotation de cette dernière. Il a été, en effet, plus facile à cette force centrifuge, de jeter une certaine quantité de matière à dix mille lieues, qu'à quatre-vingt-six mille.

Vénus s'étant refroidie plus lentement que la terre, & n'ayant pu être touchée sans brûler que sept ou huit mille ans après la terre, ne doit jamais avoir rencontré la terre ni la lune; & il est très-aisé de concevoir comment la terre, devant voir augmenter chaque année son éloignement du soleil d'une plus grande quantité

que Vénus, à cause du plus petit intervalle qui sépare cette dernière & le soleil, peut se trouver dans ce moment-ci à la distance que les Astronomes ont reconnue entre la terre & elle. Il ne nous reste donc plus, pour nour former une idée de la manière dont Mercure, Vénus, la Lune & la Terre ont exécuté leurs premières révolutions sans se rencontrer, qu'à examiner comment Mercure a pu partir & accroître son orbite dix-sept mille ans & plus avant Vénus, sans parvenir jusques à l'ellipse décrite par cette dernière.

Supposons, afin de porter tout au plus fort, que Mercure a commencé de s'éloigner du soleil vingt-quatre mille ans plus tôt que Vénus. Vénus a pu n'être distante de la terre avant que notre planète ne s'éloignât d'elle, que de cent ou deux cents mille lieues; supposons-en cinq cents mille. La lune, qui alors vraisemblablement tournoit uniquement à dix mille lieues de la terre, a pu certainement avoir assez d'espace pour exécuter ses révolutions. Maintenant supposons, ainsi que nous l'avons fait, l'augmentation de la distance de Mercure au soleil, de cinquante lieues par an. Cinquante lieues multipliées par vingt-quatre mille, donnent douze cents mille lieues, qui, ajoutées à

un million de lieues d'où Mercure peut être censé parti, ne feront que deux millions deux cents mille lieues ; ce qui laissera toujours trois cents mille lieues entre l'orbite de Mercure & celui de Vénus , dans le temps de leur plus grand voisinage, c'est-à-dire, une distance trois fois plus forte que celle de la lune à la terre dans ce moment-ci.

Mercure, Vénus, la lune & la terre ont donc pu faire leurs premières révolutions sans se rencontrer, & sans qu'on puisse tirer de la route de ces planètes aucune objection contre notre hypothèse. Leurs différentes positions , telles qu'on doit les conclure de notre façon de penser, ont pu tout au plus produire des phénomènes particuliers, mais qui, ne contredisant aucun des phénomènes connus , ne peuvent rien prouver contre tout ce que nous avons tâché d'établir.

Avant d'aller plus avant, tâchons de déterminer la quantité d'atmosphère électrique que la terre a dû perdre, ou simplement l'étendue dont cette atmosphère a dû diminuer tous les ans. Il nous seroit bien difficile, ainsi que nous l'avons déja dit, de déterminer la quantité réelle de cette déperdition, de manière à pouvoir en conclure l'augmentation annuelle de la distance

de la terre au ſoleil ; augmentation que les phénomènes aſtronomiques nous ont donnée d'une manière bien plus facile. Mais ne pouvons-nous pas eſtimer à peu près de combien doit diminuer tous les ans l'étendue de cette atmoſphère électrique? Que l'on ſe rappelle que nous avons cru devoir admettre autour de la terre, lors de ſa formation, une atmoſphère électrique de deux cents ſix mille trois cents quatre-vingt lieues, & même davantage. Mais fixons-nous à ce terme, & ſuppoſons, ainſi que nous l'avons fait, que cette atmoſphère n'eſt plus que de ſoixante mille lieues ; d'un autre côté, il s'eſt écoulé environ quarante mille ans depuis que l'atmoſphère électrique terreſtre a commencé de diminuer. La quantité de la diminution qu'elle a éprouvée, n'a pas dû être égale chaque année ; mais, en cherchant uniquement un terme moyen, nous trouverons, en diviſant par quarante mille ans les cent quarante mille lieues d'étendue que l'atmoſphère électrique de la terre a perdues, nous trouverons, dis-je, que juſqu'à préſent elle a diminué tous les ans de trois lieues & demie. Connoiſſant d'ailleurs, par les phénomènes aſtronomiques, l'effet de cette diminution ſur l'augmentation de l'orbite, nous pouvons en quelque

ſorte établir qu'un globe comme la terre, & ſitué à la même diſtance du ſoleil, verra ſa diſtance à cet aſtre augmentée tous les ans de huit cents lieues.

D'après ce principe, ne pourra-t-on pas trouver la place qu'occuperont dans le ciel les orbites des différentes planètes & celles de leurs ſatellites pour tous les temps des âges futurs? Mais la quantité des calculs néceſſaires pour la déterminer avec une certaine préciſion, paſſeroit les bornes que nous nous ſommes preſcrites dans cet ouvrage, & d'ailleurs elle n'appartient pas eſſentiellement à notre ſujet. Il nous ſuffit d'avoir prouvé l'augmentation des orbites des planètes, d'avoir déterminé l'accroiſſement de la diſtance de la terre au ſoleil, & d'avoir indiqué un moyen de déterminer auſſi un accroiſſement ſemblable dans les autres corps planétaires.

Continuons cependant notre route, & achevons de conſidérer les planètes qui circulent autour du ſoleil. Mars a dû être refroidi au point de pouvoir être touché il y a plus de ſoixante mille ans : il étoit alors bien plus près du ſoleil qu'il ne l'eſt dans ce moment-ci, & peut-être s'eſt-il avancé dans le ciel à une diſtance plus grande que l'intervalle de cinquante-deux millions de lieues qui le ſépare

maintenant de la terre ; c'eſt-à-dire, que lorſqu'il a décrit ſa plus petite ellipſe, Mars a dû être beaucoup plus près du ſoleil, que la terre ne l'eſt dans ce moment-ci. D'après les principes établis par M. le Comte de Buffon, il a dû recevoir une compenſation de chaleur bien ſupérieure à celle qui lui ſeroit parvenue s'il avoit toujours été à ſa diſtance actuelle. Auſſi je crois qu'il eſt encore bien éloigné de l'état de congélation, & que par conſéquent ſon atmoſphère électrique doit diminuer tous les jours, & diminuera même peut-être encore pendant bien des ſiècles. Sa diſtance au ſoleil croîtra donc encore pendant bien du temps ; &, ſans eſtimer préciſément la quantité dont cette diſtance augmente, je puis conjecturer, d'après la différence de volume de Mars d'avec la terre, qu'elle doit s'accroître en plus grande proportion que la diſtance de la terre au ſoleil. Je crois être fondé à penſer que, lorſque l'atmoſphère électrique de Mars ne ſouffrira plus de diminution, ou du moins de diminution ſenſible, lorſqu'il s'arrêtera pour décrire des ellipſes toujours égales, il ſera parvenu dans le ciel au-delà de l'eſpace auquel la terre atteindra avant d'être congelée, quoique cette dernière doive continuer de s'écarter du ſoleil pendant

un plus grand nombre de ſiècles. Mars ceſſera beaucoup plus tôt de s'éloigner de cet aſtre de feu ; mais il ne ceſſera, ce me ſemble, de le faire qu'au-delà des cent huit millions de lieues que la terre doit à la vérité parcourir, mais qui ſont la plus grande diſtance à laquelle il ſoit poſſible à notre planète d'atteindre. Par-là, ces deux corps céleſtes ne me paroiſſent pas devoir jamais ſe rencontrer : mais, quand bien même leur rencontre, leur choc, & tous les phénomènes qu'ils entraîneroient à leur ſuite, découleroient néceſſairement de mon opinion, cette dernière, étant fondée ſur des phénomènes inconteſtables, ne me paroît pas devoir être rejetée pour cela : car, pourquoi notre ſyſtême planétaire, notre petit univers ſeroit-il exempt des grandes révolutions qui agitent & qui bouleverſent les empires des étoiles fixes, de ces autres ſoleils qui rempliſſent l'eſpace, & que nous voyons eux-mêmes, malgré leur immuabilité apparente, être ſujets à des viciſſitudes, à des cataſtrophes, à des deſtructions? Au reſte, le bouleverſement qui pourroit naître de la rencontre de la terre & de Mars ne doit allarmer perſonne, pluſieurs milliers d'années devant s'écouler avant qu'elle pût avoir lieu.

J'avoue que tout l'enſemble de mon hypo-

thèſe n'eſt pas fondé ſur des phénomènes incontestables : mais nous ne pouvons pas nous diſpenſer, ce me ſemble, d'admettre d'après les faits aſtronomiques, l'augmentation de la diſtance de la terre au ſoleil ; & par analogie, nous devons admettre un accroiſſement ſemblable dans les autres planètes, indépendamment des différentes raiſons qui nous y déterminent. Mais comment expliquer cet agrandiſſement des orbites planétaires, ſans ſuppoſer autour des planètes, des atmoſphères électriques qui diminuent ſans ceſſe, & dont la diminution ajoute ſans ceſſe à la ſupériorité de la forte tangentielle ſur la force centrale, ſur-tout lorſque tant de raiſons phyſiques & aſtronomiques nous portent à reconnoître l'exiſtence de ces atmoſphères ?

Jupiter n'a pas ceſſé de jouir de l'état de très-grande chaleur qui empêcheroit qu'on pût le toucher ſans être brûlé : il eſt encore glorieuſement environné de toute ſon atmoſphère électrique ; & cette dernièr n'ayant pas ſouffert de diminution, l'orbite de Jupiter ne doit pas avoir été agrandie ; ſes ellipſes ont toujours été en décroiſſant depuis ſa formation : du moins je penſe qu'il n'y a pas long-temps qu'il eſt en quelque ſorte ſtationnaire, & qu'il décrit dans le ciel des ellipſes égales. Son état de très-grande

chaleur ne devant cesser que dans quarante mille ans & plus, ce ne sera qu'alors que Jupiter commencera son mouvement elliptique spiral, en agrandissent son orbite, & qu'il se perdra toujours de plus en plus dans les profondeurs de l'empire du soleil.

Saturne n'a été refroidi au point de pouvoir être touché, que depuis douze mille ans ou environ ; aussi n'est-ce que depuis ce temps qu'il a commencé de perdre une partie de l'atmosphère électrique qui lui est propre, & d'agrandir son orbite dans le ciel de toute la quantité dont il étoit capable de l'augmenter: il a cependant commencé de l'accroître, mais d'une quantité bien moins considérable, long-temps avant l'époque que nous venons d'assigner. Son anneau a dû, en effet, être refroidi au point de pouvoir être touché six mille ans ou à peu près avant lui ; &, comme Saturne & son anneau sont liés, en quelque sorte, intimement l'un à l'autre, l'anneau n'a pas pu perdre une partie de son atmosphère, & tendre à augmenter son orbite, sans obliger Saturne à étendre la sienne. Il y a donc dix-huit mille ans que la distanee du soleil à Saturne augmente ; mais, à la vérité, tant que l'anneau de Saturne a été seul refroidi au point de pou-

voir être touché, & que la diminution de l'atmoſphère électrique de l'anneau a été la ſeule cauſe de l'augmentation de l'orbite, non-ſeulement de ce dernier, mais encore de la planète qu'il entoure, cet accroiſſement a dû être beaucoup moindre, ainſi que je l'ai dit, & il n'a été le plus grand qu'il puiſſe être que depuis douze mille ans, ou depuis le refroidiſſement de Saturne au point de pouvoir être touché. L'époque de ce refroidiſſement, qu'on doit rapprocher, ainſi que celle de la fin de l'incandeſcence de l'anneau, à cauſe du plus grand voiſinage du ſoleil dans lequel étoit Saturne lors de ſa plus petite ellipſe, n'eſt-elle pas en effet celle à laquelle Saturne lui-même a commencé de perdre auſſi une partie de ſon atmoſphère, & a joint ſes forces à celles de ſon anneau?

Saturne nous offre un phénomène que les Aſtronomes n'ont pas pu expliquer, & qui me paroît être une preuve en faveur de mon hypothèſe, par la facilité avec laquelle on peut l'en déduire.

Le célèbre M. de la Lande (*a*) a remarqué

(*a*) Voyez les excellens Ouvrages de ce grand Aſtronome.

dans le mouvement de Saturne une inégalité dont on ne peut rapporter la cause à aucune perturbation produite par Jupiter, ni à aucune force connue, qui cependant est très-considérable, & plus grande que toutes les inégalités que Jupiter peut faire naître dans ce même mouvement. N'est-il pas aisé d'expliquer cette inégalité singulière & remarquable, par l'augmentation de son orbite, ou par l'accroissement des orbites que ses satellites décrivent autour de lui, & enfin par les différens rapports que peuvent avoir entre eux l'agrandissement de l'orbite de la terre & l'agrandissement de l'orbite de Saturne?

Cette grande inégalité découverte par M. de la Lande, dans le mouvement de Saturne, me paroît donc devoir être aisément expliquée d'après mon hypothèse, & dépendre de l'agrandissement des orbites planétaires, comme un effet de sa cause. Mais, de même que certains phénomènes astronomiques relatifs à la terre nous ont fait juger, par leur intensité, de l'énergie de la cause qui les produisoit, ne pourroit-on pas encore, par la connoissance de l'inégalité du mouvement de Saturne, juger de l'intensité de la cause qui la fait naître? & si cette cause n'étoit composée que de

l'agrandiſſement de l'orbite de Saturne & de celui de la terre, ne devroit-on pas connoître exactement l'accroiſſement de celui de Saturne, puiſque l'augmentation de la route annuelle de la terre eſt connue ? Mais comme l'agrandiſſement de l'orbite des ſatellites de Saturne me paroît concourir à l'inégalité du mouvement de Saturne, par les différentes forces qu'il donne aux ſatellites ſur leur planète principale ; comme d'ailleurs nous ne pourrons jamais déterminer exactement & d'une manière certaine la quantité d'agrandiſſement de l'orbite de ſes ſatellites, en nous ſervant du premier moyen que nous avons propoſé ; & comme par conſéquent l'influence de l'accroiſſement de leurs orbites ſera toujours une choſe inconnue, nous n'aurons qu'un à-peu-près relativement à l'augmentation de l'orbite de Saturne, lorſque nous voudrons l'eſtimer par le moyen de l'inégalité de ſon mouvement que M. de la Lande a trouvée. Cet *à-peu-près* cependant, comparé avec celui que nous donnera auſſi ſur le même ſujet le premier moyen que nous avons indiqué & rectifié enſuite par différentes conſidérations, pourra nous procurer quelque connoiſſance, ſinon parfaitement exacte, du moins ſatisfaiſante à bien des égards,

de la quantité dont Saturne s'éloigne du ſoleil pendant une année.

Au reſte j'entends toujours par année une des nôtres actuelles, c'eſt-à-dire, le temps qui s'écoule entre chacune de nos révolutions tropiques actuelles.

En ſuppoſant que Saturne s'éloigne tous les ans du ſoleil de cinq cents lieues, ce qui ne s'écarte pas beaucoup, je crois, de la vérité, & en multipliant par cinq cents, cent quatre-vingt-huit mille ans pendant leſquels il doit conſerver encore une chaleur ſupérieure au degré de la congélation, nous aurons la diſtance à laquelle il parviendra dans le ciel, à compter du point qu'il occupe dans ce moment-ci. Il faudroit ſans doute diminuer cette époque de cent quatre-vingt-huit mille ans, puiſque Saturne, s'éloignant continuellement du ſoleil, en recevra des compenſations de chaleur bien moindres que celles qui lui parviendroient, s'il demeuroit toujours à la même diſtance de cet aſtre. Mais nous ignorons de combien doit être cette diminution de la chaleur envoyée par le ſoleil, puiſque nous ne pouvons la connoître qu'après avoir trouvé ſon plus grand éloignement, que nous ignorons & que nous cherchons encore : d'ailleurs, ce

n'eſt que par une eſtimation très-vague que nous avons pris cinq cents lieues, qui peut-être ne peuvent pas exprimer l'augmentation annuelle de ſon orbite ; & enfin nous ne cherchons dans ce moment-ci qu'à nous former une idée de l'eſpace que Saturne envahira dans le ciel, ſans vouloir le déterminer, & en poſer les limites d'une manière bien certaine. Nous le répétons encore : nous nous contentons d'indiquer la méthode d'après laquelle des Phyſiciens ou des Aſtronomes plus habiles que nous, trouveront tous les détails qu'ils pourront demander ; & nous en faiſons à la hâte une application vague, pour ne pas quitter un ſujet auſſi intéreſſant que celui que nous traitons, ſans avoir apperçu de loin les réſultats de notre hypothèſe.

Multiplions donc, ainſi que nous l'avons dit, cinq cents par cent quatre-vingt-huit mille, nous trouverons quatre-vingt-quatorze millions, qui exprimeront les lieues dont Saturne s'éloignera de ſon orbite actuelle. Ces quatre-vingt-quatorze millions ajoutés à trois cents treize millions de lieues qui le ſéparent maintenant du ſoleil, donnent quatre cents ſept millions de lieues pour ſa plus grande diſtance de cet aſtre de feu, pour l'éloignement de l'ellipſe la plus

grande qu'il puiſſe décrire. Cette diſtance, qui paroît immenſe, n'eſt cependant qu'une très-petite partie de la diſtance prodigieuſe à laquelle le ſoleil étend ſon empire, & force les corps céleſtes à obéir à ſa force attractive, à fléchir leur route vers lui, & à circuler autour de ſon centre. Les frontières du vaſte empire que le ſoleil régit, peuvent en effet être ſuppoſées à 3,385,885 millions de lieues, ainſi que l'a démontré M. le Comte de Buffon.

C'eſt en vain qu'on objectera peut-être contre mon hypothèſe, que, s'il eſt vrai que la terre s'éloigne tous les ans du ſoleil d'une quantité auſſi conſidérable que huit cents lieues, les Aſtronomes devroient s'être apperçus de cette augmentation de diſtance, & que cependant aucun d'eux ne l'a remarquée ; que, de même les Obſervateurs devroient avoir reconnu des changemens de diſtance entre les planètes & la terre ; qu'aucun de ces changemens n'a été reconnu ; & que par conſéquent mon hypothèſe, quelque fondée qu'elle paroiſſe, doit être rejetée, puiſque ſon grand & ſon premier réſultat ne s'accorde pas avec l'obſervation.

Je répondrai premièrement à cette objection, qu'il n'y a pas long-temps que les Aſtronomes connoiſſent d'une manière un peu

exacte la diſtance de la terre au ſoleil ; que, juſques vers l'an 1740, on l'avoit crue moins forte de quatre millions de lieues qu'elle ne l'eſt réellement ; que depuis cet emps-là même, quoique de nouvelles obſervations l'aient fait déterminer avec plus de juſteſſe, il s'en faut de beaucoup qu'on en ſoit parfaitement ſûr, & que tous les Aſtronomes conviennent qu'elle pourroit être plus grande ou plus petite de cent mille lieues. La terre, ne s'éloignant du ſoleil que de huit cents lieues tous les ans, peut donc encore s'en éloigner pendant deux cents cinquante ans avant qu'on puiſſe reconnoître l'accroiſſement de la diſtance. Ce ne ſera donc qu'en l'année 2030 que les Aſtronomes pourront être aſſurés, par l'obſervation, de la vérité de ce que j'annonce ; & tout ce qui a été obſervé juſques ici relativement à la diſtance de la terre au ſoleil, ne prouve rien ni pour ni contre moi.

Secondement, ne pourrai-je pas dire, relativement à la diſtance de la terre aux planètes, qu'il en eſt dont l'agrandiſſement de l'orbite peut ſe combiner avec l'agrandiſſement de l'orbite de la terre, de manière à ne produire pendant pluſieurs ſiècles, & peut-être pendant des milliers de ſiècles, qu'une très-légère différence

dans la diſtance qui les ſépare de la terre? Mais quand cette différence ſeroit auſſi grande que le huitième de l'accroiſſement annuel de l'éloignement du ſoleil & de la terre, ce qui me paroît n'être guère poſſible, les Aſtronomes avouent que nous ne connoiſſons la diſtance des planètes qu'à un deux-centième près : prenant donc la plus petite diſtance qui nous ſépare de Vénus, qui eſt la planète dont la terre eſt la plus voiſine, nous verrons que nous ne pouvons juger de ſon étendue qu'à quarante-huit mille lieues près ou environ. Ce ne ſera donc que dans huit cents quatre-vingts ans qu'on pourra reconnoître l'augmentation de leur éloignement. Pour ce qui eſt des planètes plus éloignées de nous, il faudra encore plus de temps pour reconnoître quelque différence dans la diſtance de ces aſtres à la terre ; & à l'égard de Jupiter, qui eſt encore dans la plus petite orbite qu'il puiſſe parcourir, qui ne commencera pas de long-temps à agrandir ſes révolutions autour du ſoleil, & de l'ellipſe duquel nous nous approchons par conſéquent de huit cents lieues tous les ans, nous ne connoiſſons non plus ſa diſtance qu'à un deux-centième près, c'eſt-à-dire, qu'il s'en faut de plus de neuf cents mille lieues que nous ne puiſſions la déterminer

exactement. En divisant neuf cents mille par huit cents, on trouve qu'il faut qu'il s'écoule onze cents vingt-cinq ans avant qu'on puisse s'assurer de la diminution de l'espace qui est entre la terre & lui.

La lune est le seul des corps célestes dont nous pourrions nous appercevoir aisément, & sans attendre une longue suite d'années, de l'augmentation de la distance. Nous connoissons en effet sa distance actuelle, à cinquante lieues près. Mais cette planète secondaire est gelée depuis plus de deux mille trois cents ans: depuis cette époque, la lune a cessé de faire des pertes sensibles d'atmosphère, & d'agrandir ses révolutions autour de la terre : ainsi il n'est pas surprenant qu'on ne remarque aucune différence dans la distance qui la sépare de notre planète, puisqu'elle a cessé depuis long-temps de s'en éloigner.

Nous pouvons, ce me semble, assigner encore un moyen plus sûr que tous ceux que nous avons indiqués pour estimer la quantité d'agrandissement de l'orbite des planètes, & qui me paroît devoir servir à rectifier les différens résultats que nous avons annoncés, & même les résultats plus exacts que pourroient donner les méthodes que nous avons propo-

ſées. Ce moyen plus ſûr conſiſteroit à chercher de combien les orbites des planètes doivent être agrandies, l'agrandiſſement de celle de la terre ſuppoſé connu, pour que les révolutions des différens corps céleſtes paruſſent s'exécuter, comme elles le paroiſſent en effet: peut-être par ce moyen trouverions-nous que Jupiter a déja dû commencer de s'éloigner du ſoleil, & devrions-nous rectifier pluſieurs des choſes particulières que nous avons annoncées; & ſi nous trouvions que les réſultats corrigés d'après ce moyen ne s'accordaſſent pas avec les choſes inconteſtables que notre hypothèſe renferme, ou avec d'autres vérités reconnues, ne pourroit-on pas en conclure que l'accroiſſement annuel de la diſtance de la terre au ſoleil, eſt plus ou moins grande que nous ne l'avons dit? &, à force de fauſſes poſitions, ne pourroit-on pas venir à trouver la véritable quantité de cette augmentation, & à connoître d'une manière certaine les différentes branches de notre hypothèſe? Ce dernier chemin que je propoſe pour arriver à la vraie connoiſſance des phénomènes des corps céleſtes, eſt bien long & bien pénible; mais il me paroît le plus ſûr de tous ceux que j'ai indiqués.

M. le Comte de Buffon, en parlant dans

ses Epoques de la Nature, de la formation des comètes, & de ce qu'il est possible de conjecturer à ce sujet, a dit qu'on pourroit imaginer qu'elles sont nées de l'explosion de quelque soleil voisin de notre systême solaire ; que des fragmens de ce soleil, lancés & tombés dans l'empire du nôtre, auront été saisis par la force attractive de ce dernier, forcés de circuler autour de lui dans des ellipses fort alongées, & sont devenues ainsi des comètes. Ne pourroit-on pas ajouter quelques idées aux vues sublimes de ce grand homme ?

Les différens soleils qui brillent dans l'immensité de l'univers, ne doivent-ils pas avoir des planètes qui circulent autour d'eux, & entretiennent leur inflammation par la grande pression qu'elles leur font éprouver ? Ces différens soleils ne peuvent-ils pas être infiniment plus gros que celui qui éclaire la partie de l'univers où circule le globe que nous habitons ? Des Astronomes ont été jusqu'à penser que Sirius, l'un de ces soleils étrangers, pourroit bien avoir de diamètre tout l'espace compris entre le soleil & nous, c'est-à-dire, trente-quatre millions de lieues ; & par conséquent quelle différence prodigieuse n'y a-t-il pas entre cette étoile & l'astre qui nous éclaire ! Quelle

quantité de matière ne doit pas renfermer Sirius! Pour qu'une ſi grande quantité de matière ſoit preſſée, animée, échauffée, & rendue ardente, de quel poids ne doit-elle pas être chargée, & de quelle grandeur ne doivent pas être les planètes qui circulent autour de lui, le preſſent juſques dans ſon intérieur le plus intime, & le conſervent ardent & enflammé ? Si les corps opaques qui tournent autour de lui, l'emportent autant ſur nos planètes que Sirius ſur notre ſoleil, nous les trouverons au moins quatorze cents mille fois plus groſſes ; car Sirius doit être au moins quatorze cents mille fois plus gros que le ſoleil de notre univers. Il pourra donc y avoir autour de Sirius, des planètes quatorze cents mille fois plus groſſes que Saturne ; & comme ce dernier eſt mille trente fois auſſi gros que la terre, les planètes de Sirius pourront être quatorze cents cinquante-deux millions de fois plus groſſes que la terre ; & peut-être même cette groſſeur eſt-elle encore très-inférieure à celle des plus petites planètes qui pèſent ſur Sirius, & qui entretiennent ſa chaleur.

Et ſi ce n'eſt pas de l'empire de Sirius qu'on peut dire tout ce que nous venons d'expoſer, ne peut-on pas le dire de quelque autre étoile, de quelque autre ſoleil voiſin ? Pourquoi ces

planètes immenſes n'auroient-elles pas été formées de la même manière que celles de notre univers ? Pourquoi n'auroient - elles pas été incandeſcentes ? Pourquoi ne ſeroient-elles pas environnées d'une atmoſphère électrique prodigieuſe, qui diminue ſans ceſſe avec leur chaleur, & les oblige de s'éloigner à chaque inſtant de l'étoile qui les a fléchies autour d'elle ? Nous n'avons aucune raiſon pour ne pas croire toutes ces choſes ; nous en avons pour en être perſuadés : nous devons donc au moins les regarder comme très-probables. Ne peut-on pas dire auſſi que ces planètes ſi groſſes, ſi immenſes, ont dû exiger pour leur refroidiſſement un temps très-long? Leur atmoſphère électrique a dû par conſéquent diminuer autour d'elles pendant je ne ſais combien de milliers d'années. Ces planètes étrangères s'éloignant de leur ſoleil pendant une période preſque infinie, n'ont-elles pas dû laiſſer une diſtance immenſe entre elles & leur étoile, n'être preſque plus retenues par ſa force d'attraction, arriver aux frontières de ſon empire, les franchir & tomber dans l'empire d'un nouveau ſoleil, dans l'empire, par exemple, de celui qui nous éclaire ? Dès-lors devenues ſes ſujettes, n'ont-elles pas dû commencer autour de lui des ellipſes très-

allongées, devenir enfin des comètes ? Ce que nous dirons bientôt des phénomènes qu'elles présentent, confirmera cette conjecture qu'on peut au moins regarder comme vraisemblable, & qui, jointe aux explosions que peuvent faire des soleils plus voisins, expliquera non-seulement toutes les comètes qui fréquentent les différentes provinces de l'empire de notre astre, mais encore celles qui peuvent parcourir les domaines des autres soleils.

Lorsque nous avons porté à huit cents lieues la distance dont la terre s'éloigne tous les ans du soleil, nous pourrions bien avoir fait une estimation trop forte, & cette distance être réellement moins considérable. En effet, nous n'avons pas fait attention que l'atmosphère électrique de la terre doit être un peu repoussée par l'atmosphère électrique solaire. La force attractive du soleil sur la terre est diminuée par cette répulsion. L'atmosphère électrique de la terre diminuant tous les ans, la force attractive du soleil, moins combattue, doit devenir tous les ans plus forte ; elle doit donc tendre à rapprocher tous les ans l'orbite de notre planète : il faut donc diminuer un peu la distance à laquelle nous avons dit qu'elle s'étendoit tous les ans. La quantité qu'il faudra retrancher de

la diſtance déja indiquée, ne me paroît pas devoir être conſidérable; mais, quand elle le feroit, elle ne feroit qu'ajouter un nouveau degré de vraiſemblance à mon hypothèſe, ainſi qu'on pourra s'en convaincre en y réfléchiſſant.

Mais en même temps que nous diminuerions l'agrandiſſement de l'orbite, nous tomberions dans un inconvénient que nous avons voulu éviter, c'eſt-à-dire, qu'il ne feroit pas poſſible qu'il s'écoulât, dans ce moment-ci, trois cents ſoixante-cinq jours cinq heures quarante-huit minutes quarante-cinq ſecondes & demie entre chaque révolution tropique, à moins que le mouvement diurne ne ſoit pas auſſi retardé que nous l'avons dit. Nous devons donc croire que l'accélération produite par la déperdition de l'atmoſphère eſt plus forte que celle que nous avons déja ſuppoſée.

Les agrandiſſemens des orbites des planètes & de leurs ſatellites, devant à chaque inſtant produire entre ces corps céleſtes des différences de diſtance dont les Obſervateurs ne peuvent pas s'appercevoir, les Aſtronomes ne pourront-ils pas leur attribuer les irrégularités dans le mouvement des aſtres, dont ils ne peuvent pas rendre raiſon d'après les lois connues?

Nous allons encore aſſigner une autre cauſe

d'irrégularité dans les mouvemens des planètes, à laquelle les Aſtronomes ne peuvent pas avoir ſongé, & qui pourra leur être utile pour l'explication de pluſieurs phénomènes aſtronomiques. Nous avons vu, en parlant de l'étendue des atmoſphères électriques qui environnent les planètes, que la lumière du ſoleil, par ſon attraction & par ſa vertu conductrice, doit donner à ces atmoſphères électriques une forme alongée, dont la partie avancée ſoit tournée du côté vers lequel la lumière du ſoleil eſt la plus intenſe, c'eſt-à-dire, du côté du ſoleil lui-même. Ce phénomène a également lieu pour les corps céleſtes qui ſont toujours renfermés dans la vaſte atmoſphère électrique ſolaire, tels que Mercure, Vénus, la Terre & la Lune, & pour ceux qui ne s'y enfoncent jamais, tels que Mars, Jupiter & Saturne; & c'eſt lui que je regarde comme la cauſe de certaines irrégularités obſervées dans le mouvement de ces planètes. Ces atmoſphères alongées vers le ſoleil, ne doivent-elles pas, en effet, changer le centre de gravité des planètes, les orbites de ces dernières étant inclinées au plan de l'équateur ſolaire ? & le changement du centre de gravité de ces corps céleſtes, quelque petit qu'on le ſuppoſe, ne doit-il pas influer ſur leurs mouvemens & les rendre irréguliers ?

Les comètes, qui tantôt s'enfoncent très-avant dans l'atmoſphère électrique ſolaire, & tantôt en ſont très-éloignées, doivent préſenter d'autres phénomènes par le moyen de leurs atmoſphères électriques. Tâchons de jeter quelque lumière ſur ce grand objet de la phyſique céleſte, que nous allons voir être intimement lié avec notre hypothèſe.

J'ai fait obſerver au commencement de ce Mémoire, que les comètes ſe parent d'une queue long-temps avant qu'elles ne ſoient auſſi près du ſoleil, que la terre ne l'eſt dans ce moment-ci : par conſéquent elles ne peuvent pas recevoir de cet aſtre une chaleur auſſi grande que celle qu'il communique à la terre ; & nous avons vu qu'il étoit impoſſible que les comètes puſſent ſubir, à une diſtance ſi grande du ſoleil, une torréfaction aſſez conſidérable pour qu'elles puſſent s'exhaler en vapeurs qui s'étendiſſent dans le ciel le long de l'eſpace immenſe que nous voyons occuper à leurs queues.

Nous ajouterons à tout ce que nous avons dit à ce ſujet, qu'on ne peut pas croire que ſi les comètes ſont ornées de leurs queues long-temps avant qu'elles ne ſoient aſſez près du ſoleil pour ſubir l'action d'un très-grand feu, c'eſt par un reſte de la grande chaleur qu'elles

ont pu en recevoir dans des révolutions antérieures : car, plusieurs comètes revêtues de queues, ne s'approchent jamais du soleil dans leur périhélie, autant que dans ce moment-ci Mercure est près de cet astre. Or, si le voisinage de Mercure & du soleil n'empêche pas le premier de se refroidir, de tendre à sa congélation, & d'éprouver déja une température plus froide que celle de la terre, comment une comète pourroit-elle à une distance égale recevoir une chaleur qui, même quand elle seroit entièrement conservée, pût en réduire quelques parties en vapeurs, au point de produire la queue que nous remarquons ? Est-ce que la température de la terre, plus chaude cependant que celle de Mercure, & par conséquent que celle que pourroit avoir la comète, suffit pour réduire notre globe en vapeurs lumineuses? est-ce qu'elle suffit même pour chasser notre air à une distance égale à l'espace que les queues occupent dans le ciel ? Je sens bien qu'on va m'objecter que, d'après mes principes, l'orbite des comètes doit s'agrandir à chaque révolution, ainsi que celle des planètes ; & que par conséquent, il peut se faire que les comètes qui ne parviennent à présent que jusqu'à l'orbite de Mercure, descendoient autrefois beaucoup plus

bas,

bas, s'approchoient davantage du ſoleil, ont pu par conſéquent en recevoir une chaleur des plus fortes, & conſervent encore aſſez de cette chaleur pour offrir les phénomènes qu'elles préſentent, quoiqu'elles ne deſcendent plus autant dans leurs périhélies.

Je conviens, & j'établirai bientôt moi-même, que l'orbite des comètes doit continuellement s'agrandir, & par conſéquent que leur périhélie a dû être autrefois, & dans les temps les plus reculés, beaucoup plus près de l'aſtre qui nous éclaire, qu'il ne l'eſt dans ce moment-ci. Mais qu'on faſſe attention à la longue durée des révolutions des comètes : nous pouvons la fixer à cent ans, ſans crainte de prendre un terme moyen trop fort. En ſuppoſant tout contre nous, & en admettant que la diſtance de leur périhélie s'accroît à chaque révolution de mille lieues, ce qui eſt bien éloigné de la vérité, nous trouverons que pour que les comètes qui ne dépaſſent pas à préſent l'orbite de Mercure, aient pu s'approcher aſſez du ſoleil dans leur périhélie pour être en incandeſcence, ou du moins pénétrées d'une très-grande chaleur, & ſi l'on veut même pour qu'elles aient pu s'avancer à un million de lieues de cet aſtre ; nous trouverons, dis-je, qu'il auroit fallu qu'il

ſe fût écoulé depuis cette époque douze cents mille ans : mais quelque groſſeur qu'on puiſſe ſuppoſer à la comète, elle auroit eu le temps de ſe refroidir bien au-delà du terme de la glace, puiſque Saturne, qui eſt mille trente fois auſſi gros que la terre, ne doit pas employer trois cents mille ans à parvenir à ce point de froid. On ne peut donc pas dire que la queue des comètes provienne de vapeurs formées par la chaleur dont elles ſont pénétrées.

Nous avons prouvé d'ailleurs qu'on ne pouvoit rapporter l'éclat des queues des comètes à aucune réflexion de lumière étrangère, à aucune inflammation ; &, comme le fluide électrique & le fluide magnétique ſont les ſeules ſubſtances de la nature qui, ainſi que la lumière, puiſſent briller d'un éclat qui leur ſoit propre, & éclairer par leurs propres forces ; & comme bien des raiſons nous démontrent qu'il ne peut pas exiſter de vaſte atmoſphère magnétique autour des corps céleſtes ; nous avons cru que les obſervations nous indiquoient une atmoſphère électrique très-étendue autour des comètes. Nous avons d'ailleurs confirmé ce que les obſervations nous indiquoient, par pluſieurs raiſons que l'analogie nous a fournies : nous admettrons encore

avec plus de facilité des atmoſphères électriques autour des comètes, ſi nous faiſons attention à l'origine de ces dernières.

En effet, ou elles ſont des planètes qui, après avoir tourné autour d'un ſoleil voiſin, toujours en agrandiſſant leurs orbites, ſont parvenues aux limites de ſa ſphère d'attraction, & tombées dans notre ſyſtême avant d'avoir perdu entièrement leurs atmoſphères électriques, dont la diminution continuelle leur avoit donné le pouvoir de s'éloigner toujours de plus en plus du centre de leurs révolutions; ou elles ſont des éclats d'un ſoleil voiſin qui aura fait une exploſion. Si les comètes ont été formées de cette dernière manière, elles doivent être, lorſqu'elles s'approchent de nous, des globes encore très-chauds, autour deſquels il eſt très-naturel de ſuppoſer des atmoſphères électriques; & ſi elles ont été des planètes étrangères avant de paſſer dans notre petit univers, il n'eſt pas ſurprenant qu'ayant une atmoſphère électrique, peut-être très-étendue au moment où elles ont commencé à tourner autour de notre ſoleil, elles aient conſervé cette atmoſphère électrique, qu'elles doivent même avoir augmentée à cauſe de la nouvelle chaleur qu'elles reçoivent de notre ſoleil, à

mesure qu'elles s'en approchent. L'atmosphère électrique dont les comètes sont enveloppées, peut être assez intense pour éclairer ; & c'est de la lumière qu'elle répand que vient cette chevelure brillante dont quelques comètes paroissent ornées. La grande étendue de cette chevelure ne doit pas surprendre, si nous faisons attention à la grandeur des atmosphères. Nous avons vu que nous devions supposer autour des planètes, dans le temps de leur incandescence, une atmosphère qui auroit pour demi-diamètre soixante-douze fois le diamètre de la planète. Les comètes devant être bien éloignées de cet état d'incandescence, sur-tout celles qui paroissent avec une chevelure, ainsi que nous le dirons bientôt, nous ne donnons à leurs atmosphères que la moitié de cette étendue, c'est-à-dire, trente-six fois le diamètre de la planète. En supposant les comètes deux ou trois fois plus grosses que la terre, ne voit-on pas aisément qu'il doit y avoir autour d'elles une atmosphère électrique assez considérable pour leur donner une chevelure très-étendue & très-éclatante ? Je crois même que, sur-tout lorsqu'elles s'approchent de la terre, il n'est pas nécessaire de supposer que les bords de leur atmosphère électrique sont assez intenses

pour éclairer ; & je penſe que l'éclat répandu par le milieu de cette même atmoſphère, toujours plus denſe que les bords, ſuffit pour leur donner leur belle chevelure.

La plus grande lumière que les comètes reçoivent lorſqu'elles arrivent dans la partie de leur orbite la plus voiſine du ſoleil, doit étendre leurs atmoſphères électriques ; & ſi la denſité de ces atmoſphères eſt aſſez grande, cette extenſion ne les raréfie pas aſſez pour qu'elles ceſſent d'être lumineuſes : elles répandent toujours le même éclat, quoiqu'elles occupent dans le ciel un eſpace qui doit toujours aller en augmentant, à meſure qu'elles s'approchent de l'aſtre qui fournit la lumière ; ce qui peut encore ſervir à expliquer les phénomènes que préſentent leurs chevelures.

Les comètes ornées d'une chevelure rayonnante, ne s'approchent guère du ſoleil : elles ſont toujours bien éloignées d'entrer dans l'orbite de la terre ; & je crois même qu'elles ne s'avancent guère au point de ne laiſſer entre elles & le ſoleil qu'une diſtance d'environ quarante millions de lieues, c'eſt-à-dire, au point de parvenir juſques à ſon atmoſphère électrique. C'eſt lorſque les comètes dépaſſent ce point, & s'enfoncent dans l'atmoſphère

électrique du soleil, atmosphère qu'elles doivent rencontrer à quarante millions de lieues de cet astre de feu, qu'elles doivent perdre leur chevelure, si elles en ont déja eu, c'est-à-dire, si leur atmosphère a été assez intense, si leur fluide électrique a été assez accumulé pour éclairer: elles doivent toutes alors paroître accompagnées d'une queue plus ou moins longue, plus ou moins brillante ; & non-seulement on n'a guère vu de comètes sans queue au dessous de cette distance, mais on n'en a apperçu aucune avec une queue, qui ne fût déja parvenue à ce point où nous avons fixé les bornes de l'atmosphère électrique solaire : ce qui confirme l'explication que nous allons donner de ces queues.

Je conçois que, lorsque l'atmosphère de la comète touche l'atmosphère solaire, elle doit être repoussée par cette dernière ; elle doit abandonner presque en entier le côté de la comète qui regarde l'atmosphère solaire, & se porter vers l'autre côté, où elle s'accumule au dessus de la portion d'atmosphère électrique qui y étoit déja. La comète, s'avançant toujours vers le soleil, s'enfonce de plus en plus dans l'atmosphère solaire : l'atmosphère de la comète doit abandonner autant qu'il est en elle

tous les côtés de la comète, glisser, pour ainsi dire, le long de ses bords, & ne s'arrêter que lorsqu'elle est arrivée au point diamétralement opposé au soleil, c'est-à-dire, à celui où la répulsion est la moins forte : elle abandonneroit même entièrement la comète, si celle-ci n'exerçoit sur elle une force d'attraction supérieure aux efforts impulsifs de l'atmosphère solaire ; & c'est par une suite de cette même force attractive, que la comète conserve toujours, même du côté du soleil, une certaine épaisseur d'atmosphère électrique qu'on apperçoit sans peine.

L'atmosphère électrique de la comète ne doit donc pas la quitter entièrement ; mais elle se sépare d'elle autant qu'elle le peut, s'alonge en forme de queue , ne touche sa surface, pour ainsi dire, que dans quelques points, & s'étend dans le ciel à une distance d'autant plus grande, que la couche qu'elle formoit auparavant autour de la comète étoit plus considérable. Plus la comète s'avance, & plus la queue se trouve pressée par l'atmosphère solaire, plus le fluide électrique qui la compose s'accumule, & plus elle doit paroître brillante ; & n'est-ce pas en effet ce qui est prouvé par toutes les observations ? N'a-t-on pas reconnu

aussi que les queues des comètes sont toujours tournées du côté opposé au soleil ? & notre opinion sur leur origine ne leur donne-t-elle pas cette situation , lorsque les comètes descendent ou vont vers le soleil ? Elle les place aussi dans le côté opposé à cet astre , lorsque les comètes s'en éloignent & remontent , ainsi que l'observation le demande.

En effet , cette queue doit toujours être attachée , d'après nos principes , au côté où la répulsion est moindre. Mais , d'après nous-mêmes , soit que la comète descende ou revienne de son périhélie , le côté qui éprouve une moindre répulsion , n'est-il pas celui où l'atmosphère du soleil est la plus ténue & la plus rare ? n'est-il pas celui qui est le plus éloigné du centre de cet astre ? n'est-il pas celui qui est opposé au soleil ? Notre opinion sur les queues des comètes est donc conforme aux observations : elle l'est en même temps aux propriétés reconnues par l'expérience dans le fluide électrique ; elle n'est contredite par aucun phénomène ; elle est appuyée sur l'analogie la plus marquée : d'ailleurs , n'avons-nous pas vu qu'elle ne peut être remplacée par aucune hypothèse ?

Lorsque les comètes sortent de l'atmosphère

électrique du ſoleil, en revenant d'auprès de cet aſtre, l'extrémité de leur queue, qui les précède alors, perd ſa forme alongée, à meſure qu'elle ceſſe d'être renfermée dans cette atmoſphère & d'être preſſée par elle; ſon accumulation diminue, & ſon éclat diſparoît : le reſte de la queue voit auſſi inſenſiblement ſa lumière s'éteindre, à meſure qu'il s'avance au-delà des flots de l'atmoſphère ſolaire; & enfin preſque toute la queue a diſparu, lorſque la comète elle-même eſt dégagée de l'atmoſphère ſolaire. Le fluide qui compoſoit cette queue, & qui, pour avoir perdu ſa forme alongée, n'abandonne cependant pas la comète, ſe range de nouveau autour d'elle, & y forme de nouveau une atmoſphère électrique ſemblable à celle qu'elle compoſoit avant que la comète ne ſe plongeât dans celle du ſoleil : elle eſt même plus conſidérable pour les raiſons que nous donnerons bientôt. Auſſi, ſi la comète avoit paru ornée d'une chevelure avant d'atteindre à quarante millions de lieues du ſoleil, elle doit la reprendre en perdant ſa queue : elle peut même quelquefois être parée d'une chevelure brillante, après être ſortie de l'atmoſphère électrique ſolaire, quoiqu'elle n'en ait pas été revêtue avant ſon immerſion ; &

cela, parce que ſon atmoſphère électrique devant être plus conſidérable après ſa ſortie, peut être alors aſſez intenſe pour éclairer, tandis qu'auparavant elle étoit trop ténue pour répandre quelque lumière. Cette clarté brillante les accompagne juſques à ce qu'elles s'enfoncent & ſe perdent tout-à-fait dans l'eſpace.

Mais quelquefois les comètes, en perdant leur queue, ne conſervent que l'éclat que doivent jeter autour d'elles les vapeurs embrâſées qui les environnent, lorſqu'elles ſe ſont aſſez approchées du ſoleil pour être un peu brûlées. Cet éclat ſans doute eſt vif & très-ſenſible; mais, très-rapproché du noyau des comètes, il ne peut ſervir à expliquer ni leur chevelure touffue & rayonnante au loin autour d'elles, ni leur queue prolongée à une diſtance immenſe. Les comètes, en s'approchant du ſoleil dans leur périhélie, doivent recevoir une augmentation de chaleur; elles doivent être pénétrées d'un feu très-vif lorſqu'elles deviennent très-voiſines de cet aſtre. Cette chaleur plus ou moins forte qu'elles acquièrent, doit leur donner le pouvoir de produire dans leur intérieur une plus grande quantité de fluide, & les rendre plus anélectriques: leur atmoſphère doit donc être plus conſidérable après leur

périhélie qu'avant, ainſi que nous l'avons dit; & comme leurs queues ne ſont que leurs atmoſphères contraintes par une répulſion étrangère à prendre une forme très-alongée, ces mêmes queues doivent être plus belles, plus étendues & plus éclatantes lorſque la comète revient du ſoleil, que lorſqu'elle deſcend vers cet aſtre.

Les comètes tournent autour du ſoleil, d'après les mêmes lois que les planètes. Ne ſont-elles pas compoſées comme ces dernières? & les obſervations ne nous forcent-elles pas à admettre autour d'elles de vaſtes atmoſphères électriques? Ces dernières devant diminuer avec la chaleur des comètes, & ces aſtres errans devant ſe refroidir à meſure qu'ils s'éloignent du ſoleil, les comètes ne doivent-elles pas, ainſi que les planètes, agrandir leurs orbites pendant tout le temps qu'elles circulent autour de l'aſtre qui nous éclaire? A la vérité, lorſqu'elles redeſcendent du haut de l'eſpace, la nouvelle chaleur qu'elles reçoivent doit augmenter leurs atmoſphères électriques, & par ce moyen reſſerrer leurs orbites. Mais on ſe convaincra aiſément que ce rétréciſſement, ce rapprochement de l'orbite, ne peut pas être auſſi conſidérable que l'agrandiſſement qu'elle éprouve d'un autre côté.

En effet, dans une ellipſe qui demeure toujours la même, la chaleur acquiſe peut être à chaque point du périmètre, égale à la chaleur perdue par un autre point du périmètre, également diſtant du foyer. Mais lorſque l'ellipſe s'agrandit, tout comme quand elle diminue, cette égalité ne peut pas reſter la même; car la même cauſe ne peut pas augmenter la chaleur qui arrive & la chaleur qui s'en va. L'agrandiſſement de l'orbite favoriſant donc le refroidiſſement, c'eſt-à-dire, le rendant plus conſidérable, ne peut pas favoriſer également la chaleur qui tend à pénétrer la comète. Cette dernière chaleur ne croît donc pas en proportion: le refroidiſſement eſt donc plus grand que la chaleur acquiſe; l'orbite eſt donc plus agrandie que rétrécie; la comète doit donc avoir ſon périhélie plus éloigné du ſoleil à chaque révolution, à moins que pluſieurs cauſes étrangères & puiſſantes ne dérangent ſon cours.

On peut tirer de ce que nous venons de dire, l'explication des irrégularités des comètes, dont on ne pourroit pas d'ailleurs deviner la cauſe, & de l'inexactitude de leurs retours: peut-être, après un grand nombre d'obſervations, pourra-t-on déterminer la quantité dont l'orbite des comètes s'agrandit à chaque révolution.

Si on vouloit objecter que la comète de 1680, s'étant approchée du soleil à la distance d'un sixième du diamètre de cet astre, c'est-à-dire, à peu près de cinquante-quatre mille lieues, & M. Halley ayant cru devoir la reconnoître pour celle qui parut du temps de César, s'il étoit vrai que son orbite fût toujours en s'agrandissant, elle devroit être supposée en quelque sorte être partie du soleil, ce qui ne peut pas être avancé. Il seroit aisé de répondre que premièrement la conjecture de M. Halley n'est pas démontrée, & que la comète de 1681 pourroit bien n'avoir paru que cette fois-là auprès de notre soleil, arriver alors d'un systême voisin, & tourner pour la première fois autour de notre astre. D'ailleurs, je n'ai point assigné la quantité d'agrandissement des orbites des comètes : il peut n'être pas considérable, il peut n'être que de mille lieues; & en ce cas, quand on supposeroit que la comète de 1680 auroit fait déja quatre ou cinq révolutions autour du soleil, ce qui est bien loin d'être prouvé, au lieu de cinquante-quatre mille lieues, il n'y auroit eu, lors de sa première révolution, que cinquante mille lieues entre le soleil & elle. Est-il bien impossible de supposer une comète à une distance du soleil de cinquante mille

lieues ? Ne peut-on pas dire encore que plusieurs causes étrangères, que, par exemple, la résistance de l'atmosphère embrâsée du soleil, de cette atmosphère que nous avons admise autour de cet astre au dessous de l'atmosphère électrique, & que nous appercevons lorsqu'il est éclipsé ; que d'autres puissances enfin peuvent quelquefois déranger l'orbite des comètes en sens contraire du refroidissement ? Que surtout les comètes qui s'approchent très-près du soleil, peuvent être soumises à ces différentes puissances ; & que par-là leurs orbites, au lieu de s'agrandir, peuvent quelquefois diminuer, ou du moins peuvent s'accroître d'une quantité moins considérable que celle dont elles auroient augmenté, sans les perturbations dont je viens d'assigner les causes ? Ne peut-on pas ajouter encore à toutes ces perturbations, celles qui peuvent venir des différentes comètes qu'elles peuvent rencontrer, croiser, &c. pendant la longue durée de leurs immenses révolutions ? &c.

Nous avons vu qu'il étoit très-possible que les planètes qui tournent autour des étoiles voisines de notre soleil, fussent beaucoup plus grosses que celles qui font leurs révolutions autour de notre astre. L'analogie nous a fait penser qu'elles devoient avoir une origine sem-

blable à celle de nos planètes, ou du moins nous avons dù croire, d'après cette même analogie, que leurs orbites s'agrandiſſoient comme celles de ces corps céleſtes obſcurs : nous avons penſé que la déperdition de leurs atmoſphères électriques, étoit la cauſe de cette augmentation, ainſi que de l'accroiſſement de la diſtance de nos planètes. Quand bien même nous nous ſerions trompés ſur cette cauſe, & ſur la dépendance de cette cauſe du refroidiſſement que nous avons ſuppoſé avoir lieu dans ces planètes étrangères, il en réſulteroit uniquement, que nous ne pourrions pas aſſigner les limites où les planètes ceſſeroient de s'éloigner de leurs étoiles ; mais nous aurions dû être également conduits par l'analogie à ſuppoſer en elles cet éloignement conſtant, ainſi que les phénomènes nous ont obligé à l'admettre pour notre terre, indépendamment de toute théorie. Nous avons penſé que les planètes étrangères devoient s'éloigner de leurs étoiles, beaucoup plus que nos planètes ne s'éloignent de leur ſoleil ; nous l'avons conclu de la ſupériorité de leur groſſeur : mais en n'admettant pas l'hypothèſe du refroidiſſement, nous ſerions toujours fondés à dire qu'elles s'éloignent infiniment de leurs aſtres, parce

que nous ne verrions dès-lors aucune cause qui pût limiter le temps de leur éloignement, ni l'espace au-delà duquel ces planètes ne pourroient plus s'écarter de leurs étoiles, & parce que nous devrions par conséquent imaginer que cette augmentation d'orbite pourroit avoir lieu jusques à une très-grande distance, & même jusques à ce que des astres étrangers les dérangeassent entièrement de leurs routes, ce qui ne s'accorderoit que mieux avec ce que nous pensons de l'origine des comètes. Et enfin, nous avons conjecturé que des planètes étrangères voisines de notre système solaire, pourroient bien s'être éloignées de leurs étoiles au point de n'être plus soumises à leurs attractions, être tombées sous la puissance de notre soleil, & être devenues des comètes obligées de circuler autour de lui. Ce que nous avons conjecturé des planètes, nous devons le conjecturer avec encore plus de raison des comètes, & penser que ces dernières peuvent aisément se trouver assez éloignées de leur soleil pour l'abandonner, & devenir des comètes autour d'une étoile voisine. Ce qui doit nous porter à le croire, c'est qu'à cause de la grande distance qui sépare les comètes de leur soleil dans leur aphélie, elles n'ont

n'ont pas besoin d'agrandir beaucoup leurs orbites pour se trouver hors du pouvoir de leur astre, lorsqu'elles parviennent à l'extrémité de leurs orbites qui en est la plus éloignée. Nous devons penser que les comètes qui tournent autour de notre soleil, & dont la plupart viennent de temps en temps se montrer à nos yeux, peuvent avoir appartenu, non-seulement comme planètes, mais encore comme comètes, à quelques-unes des étoiles qui nous avoisinent, & nous devons croire que ces mêmes comètes abandonneront notre soleil dans la suite des siècles, pour aller peupler des systêmes solaires voisins : peut-être tomberont-elles dans les astres qui régissent ces systêmes étrangers; elles projeteront hors de ces soleils, des planètes qui remplaceront celles qui s'en seront éloignées, ou embrasées des feux de ces globes ardens, elles répareront les pertes de matière qu'ils auront pu souffrir.

Il peut fort bien se faire que l'atmosphère électrique solaire s'étende à plus de quarante millions de lieues du soleil ; & dès-lors on ne seroit plus embarrassé pour expliquer les queues qu'on appercevroit aux comètes avant qu'ellesn'eussent atteint une distance au soleil de ce nombre de lieues, ou après qu'en s'en

retournant elles l'auroient paſſée. D'ailleurs, ne pourroit-on pas dire que lorſqu'une fois l'immerſion de l'atmoſphère de la comète dans l'atmoſphère du ſoleil, a déterminé la première à prendre la forme alongée d'une queue, l'impulſion des rayons de la lumière, plus forte que leur vertu attractive ſur le fluide électrique, peut obliger l'atmoſphère de la comète à conſerver cette forme alongée quelque temps après l'émerſion ? & d'après cela, ne devroit-on pas ceſſer d'être ſurpris de voir des comètes conſerver à leur retour leur queue brillante, même après avoir dépaſſé les bornes de l'atmoſphère ſolaire ?

Les queues des comètes préſentent quelquefois des points plus brillans les uns que les autres, des ſcintillations plus ou moins vives : ces phénomènes me paroiſſent confirmer mon opinion. En effet, quoi de plus propre que le fluide électrique accumulé, & répandant de la lumière, à jeter d'eſpace en eſpace des étincelles brillantes ? Ces dernières peuvent-elles être produites par quelques cauſes, plus aiſément que par les accumulations un peu plus fortes qui doivent avoir lieu dans certains points ? Ceux qui connoiſſent les phénomènes de l'électricité artificielle, ſeront aiſément perſuadés de ce que je viens de dire.

Lorſque la terre, en s'éloignant chaque année du ſoleil, ſera prête à ſortir de l'atmoſphère électrique ſolaire dans laquelle elle a été juſqu'à préſent renfermée, la lune qui tourne autour d'elle devra décrire la moitié de ſa révolution dans l'atmoſphère ſolaire, & l'autre moitié au dehors : la petite atmoſphère électrique qu'elle peut avoir, eſt dans ce moment-ci également preſſée de tous les côtés, ou à peu près ; mais alors elle devra, dans les momens où la lune rentrera dans l'atmoſphère ſolaire, éprouver la même compreſſion inégale que celle des comètes éprouvent, & s'étendre en forme de queue alongée & oppoſée au ſoleil ; queue qu'elle conſervera juſques à ce que, quatorze jours ou environ après, elle reſſortira de l'atmoſphère ſolaire. Cette petite atmoſphère de la lune ſera peut-être, lorſqu'elle ſera ainſi alongée, aſſez accumulée pour éclairer ; & la lune paroîtra aux habitans de la terre, comme une petite comète, pendant la moitié de ſa révolution.

Les atmoſphères électriques terreſtre & ſolaire vont nous ſervir encore à expliquer le phénomène de la lumière zodiacale. La lumière zodiacale eſt une lumière blanchâtre & tranquille qui paroît à l'horizon, ſous le zodiaque, quelque temps après le coucher du ſoleil ou avant ſon lever.

Elle s'étend en forme de lance, ou repréſente une pyramide plus ou moins pointue, dont la baſe eſt toujours dirigée vers le ſoleil, & dont le bout parvient toujours à quelque étoile renfermée dans le zodiaque. Lorſqu'elle paroît le ſoir, ſa pointe eſt tournée vers l'orient ; & lorſque c'eſt le matin qu'on l'apperçoit, c'eſt vers le couchant que ſa pointe ſe dirige : elle eſt aſſez déliée pour ne pas empêcher de diſtinguer au travers d'elle, les étoiles les plus petites ; elle reſſemble beaucoup par ſa clarté à la voie lactée, & il ſeroit fort aiſé de confondre l'une & l'autre, ſi elles n'occupoient pas dans le ciel deux places très-diſtinctes. Elle paroît plus ou moins étendue, ſuivant que le ciel eſt plus ou moins ſerein, & que l'air eſt plus ou moins pur ; & voilà pourquoi dans la zone torride elle occupe conſtamment un eſpace de cent degrés. Sa couleur perd quelquefois ſa blancheur, & devient un peu jaune & même rougeâtre vers ſa baſe : il eſt alors plus difficile d'appercevoir les étoiles au travers d'elle ; ſouvent même ſa baſe eſt cachée, en quelque ſorte, dans un nuage fumeux qui nous en dérobe la clarté. Ce nuage s'étend plus ou moins à droite ou à gauche, & eſt entièrement ſemblable à ce ſegment obſcur qu'on apperçoit

dans certaines aurores boréales. Sa lumière a quelquefois paru ſcintiller, ainſi que celle des comètes, à laquelle elle reſſemble beaucoup d'ailleurs. Et eſt-il ſurprenant que ces deux lumières offrent les mêmes phénomènes, étant produites toutes les deux, ainſi qu'on le verra bientôt, par l'accumulation d'un même fluide? La pyramide formée par la lumière zodiacale n'eſt d'ailleurs parallèle, ni à l'équateur terreſtre, ni à l'écliptique, mais elle eſt inclinée à ces deux grands cercles.

Les obſervations faites par M. Caſſini, par M. de Mairan & par d'autres Philoſophes, ne permettent pas de douter que la lumière zodiacale ne ſoit une dépendance, un effet de cette atmoſphère reconnue autour du ſoleil, qu'on a trouvé devoir s'étendre bien au-delà de l'orbite actuelle de la terre, & dont il me ſemble qu'on n'a pas deviné la nature, en la croyant compoſée de toute autre choſe que de fluide électrique.

En effet, la lumière zodiacale paroît s'avancer peu à peu d'occident en orient, & répondre aux différens ſignes du zodiaque dans le même rapport que le ſoleil, ainſi que l'a dit M. de Caſſini. Ce grand Aſtronome a trouvé auſſi qu'elle étoit inclinée préciſément comme l'at-

mosphère du soleil l'est sur l'orbite de la terre, c'est-à-dire, comme l'équateur du soleil, comme le cercle de sa révolution est incliné sur cette même orbite; car l'atmosphère du soleil étant une sphère renflée au dessus de l'équateur solaire, ne peut être censée inclinée sur quelque plan que ce soit, que lorsque l'équateur solaire est incliné lui-même.

La lumière zodiacale, cependant, non-seulement n'est pas l'atmosphère solaire telle que M. de Mairan la concevoit, ainsi qu'on peut déja s'en convaincre, & ainsi que nous tâcherons de le prouver, mais n'est pas même l'atmosphère électrique du soleil rendue visible. En effet, l'atmosphère électrique de cet astre ne pourroit être rendue visible que par quelque accumulation. Ou cette accumulation lui seroit propre & lui appartiendroit constamment, ou elle seroit produite par quelque cause particulière, par exemple, par quelque répulsion étrangère. Si cette accumulation lui étoit propre, elle devroit être à peu près aussi considérable d'un côté de la terre que de l'autre, trois mille lieues n'étant rien sur une distance de quarante millions de lieues que M. de Mairan auroit certainement admise. L'atmosphère solaire devroit donc éclairer & répandre une clarté

ſemblable à celle de la lumière zodiacale, non-ſeulement d'un certain côté, mais tout autour du globe ; & quand bien même on prétendroit que l'atmoſphère ſolaire eſt une lentille très-applatie, au lieu d'être une ſphère preſque parfaite, ainſi que nous le penſons, elle devroit toujours produire un demi-cercle de lumière voiſin de l'écliptique, & un peu incliné ſur elle : ce qui eſt contraire à l'expérience. Les ſix millions de lieues d'étendue qu'elle devroit avoir au-delà de la terre du côté oppoſé au ſoleil, ne ſont-ils pas, en effet, plus que ſuffiſans pour qu'elle éclairât en formant un demi-cercle non-interrompu, & s'étendant parfaitement d'un horizon à l'autre ? Si l'atmoſphère électrique ſolaire n'étoit accumulée que par quelque cauſe étrangère, &, par exemple, par la répulſion de l'atmoſphère électrique terreſtre, la ſeule qu'on puiſſe, ce me ſemble, aſſigner, on tomberoit dans le même inconvénient. L'atmoſphère de la terre devant avoir une égale force dans tous les points de ſa circonférence, & par conſéquent produire dans tous ces points une égale répulſion, l'atmoſphère électrique ſolaire devroit être accumulée tout autour de la terre, & par conſéquent faire briller un demi-cercle de lumière zodiacale qui s'étendroit d'un horizon à l'autre.

Au lieu de faire naître la lumière zodiacale de la lumière produite par l'atmoſphère ſolaire, je penſe que cette lueur que nous appercevons n'eſt autre choſe que la lumière envoyée par l'accumulation de l'atmoſphère électrique terreſtre. La diſtance de ſoixante mille lieues, à laquelle nous avons trouvé que cette dernière atmoſphère devoit parvenir, s'accorde fort bien avec la grande élévation à laquelle on doit ſuppoſer la lumière zodiacale : d'ailleurs tous les phénomènes qu'elle préſente s'expliquent par là on ne peut pas mieux, & tous les inconvéniens ſont évités.

Premièrement, l'atmoſphère électrique terreſtre ne pouvant être accumulée que par l'effort & la répulſion de l'atmoſphère électrique ſolaire, ne doit pas être ramaſſée dans tous les points de ſa circonférence, ni même dans un cercle entier, mais être uniquement comprimée dans une calotte de la ſphère qu'elle forme; & cette calotte doit être du côté du ſoleil, toutes choſes qui s'accordent parfaitement avec les phénomènes.

En effet, les atmoſphères compoſées de fluide électrique ne repouſſent les corps électriſés, ou les atmoſphères étrangères, que dans le ſens de la direction de leur expanſibilité,

c'eſt-à-dire, du centre à la circonférence ; & un corps placé dans une atmoſphère électrique, quelque enfoncé qu'on le ſuppoſe dans cette atmoſphère, ſera toujours chaſſé ainſi, & jamais de la circonférence au centre. L'atmoſphère électrique terreſtre ne peut donc être repouſſé que dans le ſens du centre du ſoleil à ſa circonférence, c'eſt-à-dire, qu'elle ne peut être repouſſée en aucune manière par la partie de l'atmoſphère électrique ſolaire qui eſt compriſe entre elle & la circonférence de cette même atmoſphère ſolaire. A la vérité, nous avons déja dit que l'atmoſphère terreſtre pouvoit repouſſer cette partie de l'atmoſphère ſolaire ; mais il n'y a pas & ne peut pas y avoir de réaction, ou du moins il n'y en a que très-peu, parce que l'atmoſphère terreſtre ne repouſſe l'atmoſphère ſolaire que dans le ſens de ſon expanſibilité, & ne fait qu'augmenter ſon action ſans la détruire en aucune manière.

L'atmoſphère électrique terreſtre peut donc être repouſſée, & l'eſt réellement par la partie de l'atmoſphère ſolaire qui eſt du côté qui regarde le ſoleil : elle peut l'être auſſi par les parties de droite & de gauche ; mais elle ne doit pas l'être du tout dans celui de ſes côtés qui eſt oppoſé au ſoleil. Elle n'eſt donc

pas accumulée tout autour d'elle-même, mais ſeulement dans une portion, dans une eſpèce de calotte tournée vers le ſoleil; & ce n'eſt que dans cet eſpace qu'elle doit éclairer : ce qui eſt parfaitement conforme aux phènomènes, ainſi que nous venons de le dire.

Secondement, de toutes les clartés que nous connoiſſons, en eſt-il quelqu'une qui reſſemble plus à la lumière zodiacale par ſa blancheur, ſa pâleur, ſa tranquillité, les teintes jaunes & rougeâtres dont elle eſt quelquefois nuancée, &c. que la lumière que répand le fluide électrique dans ſes accumulations ; je ne dis pas dans ſes accumulations violentes qui produiſent les foudres, mais dans ſes accumulations paiſibles, telles que celles qu'il éprouve lorſqu'il ſe répand dans le vide ?

Les petites étincelles qu'on a remarquées dans la lumière zodiacale ne s'expliquent-elles pas on ne peut pas mieux, lorſqu'on rapporte cette dernière au feu électrique ? Ce fluide n'a en effet beſoin que d'augmenter un peu ſon accumulation pour ſcintiller avec plus ou moins de force, ainſi que nous nous en ſommes convaincus dans le cours de cet Ouvrage.

Quoique je penſe que l'atmoſphère électrique ſolaire n'eſt pas une lentille très-mince,

ainſi que le vouloit M. de Mairan, nous avons cependant vu que la ſphère qu'elle forme devoit être applatie, & que ſon demi-diamètre devoit être plus grand de ſix millions de lieues ou environ au deſſus de l'équateur du ſoleil. Cette atmoſphère devant avoir beaucoup plus de force dans le ſens de cet équateur, ce ſera auſſi dans ce ſens qu'elle agira avec plus d'énergie, & produira une plus grande preſſion: l'atmoſphère électrique terreſtre ſera donc beaucoup plus accumulée dans le ſens de l'équateur du ſoleil; & c'eſt même, je penſe, uniquement dans le ſens de cet équateur qu'elle peut être aſſez ramaſſée pour éclairer, Voilà pourquoi la lumière zodiacale qu'elle répand a la même poſition que l'équateur ſolaire, & forme comme lui, avec l'équateur terreſtre, un angle de 27 degrés ou à peu près: voilà pourquoi auſſi la lumière zodiacale paroît, dans le printemps, beaucoup plus ſouvent après le coucher du ſoleil, &, pendant l'automne, ſe fait remarquer beaucoup plus ſouvent avant ſon lever, ainſi que pourront s'en convaincre ceux qui ſont inſtruits de la ſphère céleſte, & ainſi qu'on le trouvera expliqué dans le Traité ſur l'Aurore Boréale de M. de Mairan, auquel je ne puis mieux faire que de renvoyer. La plupart des

Physiciens me paroissent avoir rejeté l'opinion de ce Philosophe sans l'entendre, & sans avoir remarqué toutes les vérités importantes qu'elle renferme. A la vérité elle contient quelques erreurs ; mais elles ne sont pas en aussi grand nombre qu'on a paru le croire, & on doit les rapporter au peu de progrès qu'avoient faits certaines parties de la physique, lorsque M. de Mairan composa son Ouvrage : aussi, tout en combattant l'hypothèse, suis-je bien loin de n'avoir pas la plus grande idée du rare mérite du grand Philosophe qui l'imagina.

A l'égard des différentes reprises de la lumière zodiacale, des diverses périodes de temps pendant lesquelles on n'a pas pu l'observer, & de la base fumeuse & obscure qui l'accompagne quelquefois, nous allons en parler en traitant de l'aurore boréale.

Plusieurs Astronomes, & M. Cassini lui-même, ont observé une très-grande ressemblance entre les queues des comètes & les lumières zodiacales : ils ont vu dans les unes & dans les autres la même blancheur, la même pâleur, la même rougeur, la même scintillation. Tous ces rapports me paroissent être autant de preuves de plus en faveur de mon opinion, ayant déja établi qu'on ne pou-

voit pas s'empêcher d'attribuer uniquement les queues des comètes à une atmoſphère électrique accumulée.

Je ne doute pas que l'atmoſphère aérienne de la terre ne s'étende à une très-petite diſtance autour de cette planète, & que les couches d'air ne s'élèvent guère à plus de trois lieues, ainſi que l'a dit M. de Buffon. Cependant les lois de la réfraction paroiſſent exiger, à cauſe des phénomènes des crépuſcules, & de l'élévation apparente de l'image ſolaire lorſque l'aſtre eſt à l'horizon, une plus grande hauteur, une plus grande épaiſſeur dans l'atmoſphère réfringente. Ne pourroit-on pas dire que ce n'eſt pas uniquement dans l'atmoſphère aérienne que les rayons ſolaires éprouvent une réfraction? que l'atmoſphère électrique terreſtre eſt accumulée du côté qui regarde le ſoleil, & que par-là elle doit être plus denſe que l'atmoſphère électrique ſolaire? que d'ailleurs, par elle-même, elle eſt peut-être plus denſe, & qu'ainſi les rayons de la lumière doivent ſouffrir une réfraction en paſſant dans l'atmoſphère électrique terreſtre; réfraction qui compenſeroit celle qu'on pourroit croire ne pouvoir pas être produite par une atmoſphère aérienne qui n'auroit que trois lieues ou environ? Par ce

moyen, n'auroit-on pas aisément l'explication de plusieurs phénomènes qui paroissent se contredire mutuellement? N'avons-nous pas plusieurs raisons de supposer & d'admettre cette réfraction? & en avons-nous quelqu'une qui s'y oppose?

Enfin, ne pourroit-on pas dire que plusieurs étoiles ont autour d'elles des atmosphères électriques assez denses pour éclairer continuellement & sans le secours d'aucune répulsion étrangère? Ne peut-on pas supposer plusieurs étoiles beaucoup plus grosses que notre soleil, par conséquent ayant une atmosphère électrique bien plus étendue que celle de quatre-vingt-quatre millions de lieues de diamètre qui entoure cet astre? Toutes ces étoiles situées auprès l'une de l'autre, ne peuvent-elles pas former cette *voie de lait* que nous remarquons dans le ciel, c'est-à-dire, ce composé d'étoiles & d'une clarté pâle & blanchâtre, entièrement semblable à celle de la queue des comètes, & à celle de la lumière zodiacale? Et ne doit-on pas dire que, si cette lumière n'est presque interrompue par aucun intervalle, ce qui, au premier coup d'œil, paroîtroit peut-être ne devoir pas être, les atmosphères électriques des étoiles ne devant peut-être pas se toucher;

ne doit-on pas dire, dis-je, que ce n'eſt que leur grande diſtance qui nous fait voir ſans intervalles ce qui cependant eſt ſéparé par des eſpaces très-étendus, de même que nous jugeons ſouvent deux étoiles très-voiſines, & que nous croyons qu'elles ſe touchent, lorſque des millions de lieues peuvent les tenir ſéparées ? Tâchons maintenant d'expliquer l'aurore boréale, d'après les principes que nous avons établis.

Ce phénomène, qui a reçu ſon nom de ſa reſſemblance avec l'aurore, & de la place qu'il occupe dans notre hémiſphère, ſe préſente à nos yeux ſous pluſieurs formes différentes. Quelquefois une clarté foible paroît vers le nord au milieu de la nuit, & fait appercevoir une eſpèce de brouillard ou de fumée aſſez obſcure qui s'élève. Ce brouillard prend peu à peu la forme d'un ſegment de cercle, dont la corde ſe confond avec l'horizon & ſe repoſe ſur lui ; une lumière blanchâtre borde bientôt l'extrémité de ſa circonférence, & préſente un ou pluſieurs arcs lumineux qui forment autour de lui autant de cadres brillans. Le ſegment obſcur & fumeux eſt quelquefois interrompu par des maſſes d'une lumière plus ou moins vive & plus ou moins éclatante, qui

réfléchiſſent des rayons brillans & colorés. Des divers points de l'arc lumineux s'élancent des jets de feu, embellis quelquefois de pluſieurs couleurs, mais qui le plus ſouvent ſont teints d'un rouge très-foncé ; des colonnes ardentes s'élèvent ; des flocons blanchâtres ſe répandent & ſe diſperſent autour d'elles, & des nuages enflammés ont l'air de rouler des flots de lumière dans les intervalles qu'elles laiſſent. Les arcs obſcurs qui ſéparent les arcs lumineux, ſe briſent & ſe diviſent en pluſieurs intervalles éclatans : toutes les parties du phénomène paroiſſent alors comme agitées & dans une eſpèce de fluctuation. Les jets augmentent ; les colonnes s'alongent, répandent un éclat plus vif ; & enfin quelquefois ces colonnes & ces jets de lumière s'étendent comme par de nouveaux efforts, & vont former au zénith une eſpèce de couronne brillante & radieuſe qu'on croiroit placée au ſommet d'un pavillon lumineux & enflammé, déployé avec magnificence dans toute la partie boréale du ciel : alors l'aurore boréale eſt revêtue de ſa plus grande ſplendeur. Cependant ſa beauté paſſe ; ſes colonnes ſe raccourciſſent ; ſes jets diminuent ; ſes éclairs diſparoiſſent ; ſes rayons ſe terniſſent ; ſon mouvement ſe rallentit, & ſes couleurs vives

&

& ardentes ſe fondent & ſe perdent en une lumière blanchâtre : celle-ci ſe retire peu à peu vers le nord en s'effaçant inſenſiblement, éclaire encore quelques inſtans l'endroit où l'on avoit d'abord remarqué le ſegment obſcur, mais s'éteint bientôt en ne laiſſant après elle qu'une foible blancheur, qui bientôt, à ſon tour, s'efface & s'évanouit.

Tâchons premièrement de faire voir, d'après nos principes, comment cette lumière boréale peut avoir lieu : nous expliquerons enſuite les divers phénomènes qu'elle préſente, les particularités de ſa durée, le plus ou moins de fréquence & le temps de ſes apparitions, &c.

Nous avons vu que l'atmoſphère électrique terreſtre eſt ſans ceſſe accumulée à l'équateur dans celle de ſes parties qui regarde le ſoleil, & que la preſſion qu'elle éprouve lui donne la propriété d'éclairer & de faire naître la lumière zodiacale. Le fluide qui compoſe la portion de l'atmoſphère électrique qui eſt accumulée, ne peut pas être ainſi comprimé ſans s'efforcer, pour ainſi dire, de ſe ſouſtraire à la force qui le preſſe, & ſans tendre vers les portions de cette même atmoſphère plus voiſines des pôles, qui n'éprouvent qu'une foible accumulation, & peut-être même n'en ſouf-

frent aucune. Il ſe répand donc continuellement vers le nord une certaine quantité de fluide électrique : cette quantité, obligée de céder ſa place au nouveau fluide qui eſt comprimé ſous l'équateur & chaſſé dans des eſpaces plus libres, s'avance toujours vers le pôle, tâchant ſans ceſſe de ſe dérober à toute compreſſion. Tous les points du cercle de l'équateur ne ſe trouvent-ils pas chaque jour expoſés à l'influence de l'atmoſphère électrique ſolaire ? L'atmoſphère électrique terreſtre doit donc être chaque jour comprimée dans le cercle entier qu'elle forme autour de l'équateur terreſtre : il doit donc tous les jours s'avancer vers le pôle une certaine quantité du fluide qui compoſe ce cercle, & qui a été ſoumis à la compreſſion. Pour nous faire mieux entendre, nous pouvons donc ſuppoſer que chaque méridien eſt comme un canal par lequel il s'échappe chaque jour une certaine quantité de fluide électrique, qui eſt chaſſée de l'équateur vers le pôle. Tous les méridiens ne ſe rencontrent-ils pas au pôle, & n'y aboutiſſent-ils pas comme à un centre ? Ne pouvons-nous pas dire par conſéquent qu'il doit ſouvent y avoir au pôle des rencontres de courans oppoſés de fluide électrique ? Ces différens courans, doués à peu près d'une égale

force, ne peuvent pas se communiquer l'un à l'autre leur direction, mais ils doivent se conglomérer, se presser les uns contre les autres : ils ne peuvent point en effet y borner leurs efforts à augmenter l'épaisseur de l'atmosphère électrique terrestre sans accroître sa densité, parce qu'ils sont arrêtés par l'atmosphère électrique solaire, dont la répulsion forme au dessus d'eux une espèce de voûte impénétrable : ils doivent donc se ramasser & produire au dessus du pôle une accumulation plus ou moins forte.

Si les courans opposés sont considérables, & s'ils agissent l'un contre l'autre pendant long-temps, non-seulement l'atmosphère électrique terrestre se ramassera au dessus du pôle, mais elle souffrira une accumulation qui s'étendra au dessus des régions voisines, & se rapprochera de l'équateur ; de même qu'une rivière dont on a fermé l'embouchure par une digue, non-seulement amoncèle ses eaux auprès de cette digue, mais se gonfle à un éloignement de son embouchure d'autant plus grand, que ses flots coulent abondamment ; & ses ondes entassées se rapprochent toujours de sa source, à mesure qu'il arrive de nouveaux flots.

Ainsi il se produit au dessus de notre pôle

une calotte de fluide électrique très-accumulée. Indépendamment de toute autre raison, cette accumulation pourroit être quelquefois assez considérable pour éclairer, & pour nous fournir même l'explication des aurores boréales les plus brillantes ; du moins pourrions-nous dire qu'elle produit cette lumière blanchâtre semblable à celle qu'on nomme zodiacale, qui forme le commencement & la fin de toutes les aurores boréales, & compose elle seule plusieurs de celles qui paroissent. Mais ne nous contentons pas de cette accumulation ; voyons si elle ne peut pas être augmentée dans certaines circonstances.

Toutes les fois que l'été ou les chaleurs règnent dans notre hémisphère, la croûte de la terre, jusques à une très-petite distance du pôle, jouit d'une vertu presque aussi conductrice que sous la zone torride ; il s'échappe du feu électrique, non-seulement dans ce dernier pays ardent & continuellement brûlé, mais dans toutes les zones plus tempérées. Ce fluide, parvenu à l'atmosphère électrique, doit être entraîné par les différens courans de fluide qui vont de l'équateur au pôle ou vers les régions polaires : la quantité de fluide électrique qui arrive à ce même pôle, ou au

deſſus des zones qui l'entourent, doit donc être plus conſidérable qu'à l'ordinaire : les accumulations qui y ſont produites doivent donc être plus fortes pendant que nous jouiſſons de l'été & des chaleurs.

Il exiſte auſſi pendant les ſaiſons du froid, une nouvelle cauſe d'accumulation pour la partie de l'atmoſphère électrique qui eſt au deſſus de la zone glaciale. La terre non-ſeulement tourne chaque jour ſur elle-même, mais elle tourne encore autour du ſoleil. Son orbite eſt inclinée ſur l'équateur ſolaire. Pendant la moitié de ſa révolution, un de ſes pôles doit fendre, en quelque ſorte, les flots de l'atmoſphère électrique ſolaire, en s'élevant au milieu d'elle ; & l'autre pôle, pendant la ſeconde moitié de ſa révolution, doit les repouſſer à ſon tour. Pendant l'automne & l'hiver, c'eſt notre pôle qui s'avance vers l'atmoſphère électrique ſolaire, & qui par conſéquent l'écarte & la diviſe. Quelque foible & inſenſible que ſoit la réſiſtance de l'atmoſphère électrique ſolaire, elle doit cependant agir ſur l'atmoſphère électrique terreſtre, dans la partie où l'effort eſt le plus grand, c'eſt-à-dire, au deſſus du pôle. Cette action ne doit-elle pas faire naître dans l'atmoſphère terreſtre une accumulation nouvelle,

confidérable, & indépendante de celle que cette atmofphère doit fubir d'ailleurs ?

Les divers temps de l'année nous offrent donc différentes caufes qui doivent obliger l'atmofphère électrique terreftre à fe ramaffer au deffus de notre pôle ; elles joignent leurs efforts à ceux de la grande & conftante caufe d'accumulation que nous avons d'abord affignée ; & dès-lors elles doivent y produire des conglomérations & des compreffions trop fortes pour que nous foyons maintenant embarraffés d'expliquer, non-feulement cette clarté qui blanchit le ciel vers le nord, mais les feux dont le pôle fe colore, & les différentes parties des aurores boréales les plus animées & les plus brillantes.

Il eft aifé de voir que le fluide électrique comprimé à l'équateur, doit refluer non-feulement vers notre pôle, mais encore vers le pôle auftral ; l'hémifphère méridional jouit tous les ans, ainfi que le nôtre, d'une raréfaction affez grande pour laiffer exhaler le fluide électrique de l'intérieur du globe. Le pôle, d'ailleurs, de ces régions oppofées aux nôtres, ne divife-t-il pas à fon tour & ne repouffe-t-il pas l'atmofphère folaire ? Les mêmes caufes d'accumulation exiftent donc pour le pôle auftral,

que pour le pôle boréal : tout ce que nous allons dire en expliquant les phénomènes qui embelliſſent quelquefois celui-ci, peut donc s'appliquer au méridional : on ne doit donc pas être étonné que les Navigateurs aient vu dans l'hémiſphère antarctique, des aurores auſſi brillantes, auſſi radieuſes que celles qui s'allument dans notre ciel.

Avant d'aller plus avant, je crois néceſſaire de faire remarquer que la grande hauteur à laquelle doit être placé le ſiège des aurores boréales devroit, indépendamment d'autre raiſon, nous empêcher d'admettre l'hypothèſe de M. de Mairan. Ce Philoſophe ſuppoſe, en effet, que tous ces phénomènes ſe produiſent dans notre atmoſphère aérienne, qu'il a été obligé pour cela d'élever à trois cents lieues. Mais comment une atmoſphère compoſée d'air, c'eſt-à-dire, d'une ſubſtance qui n'eſt point expanſible de ſa nature, & qui par conſéquent eſt ſujette à l'action du froid ; comment une telle atmoſphère peut-elle s'étendre juſques à trois cents lieues de la ſurface de notre globe, juſques à ces régions où doit régner le froid le plus intenſe ? Les autres hypothèſes que différens Phyſiciens ont imaginées, ſuppoſent également les aurores boréales au milieu de notre

atmoſphère aérienne ; ne doivent-elles pas par conſéquent, & indépendamment d'autre raiſon, ne pas être admiſes, quelque ingénieuſes qu'elles puiſſent être ? Notre hypothèſe, au contraire, dans laquelle nous avons reconnu l'exiſtence d'une atmoſphère électrique immenſe, ne doit-elle pas être adoptée, à quelque hauteur qu'on ſoit obligé de placer le ſiège de l'aurore boréale ?

Maintenant tâchons d'expliquer en détail les différentes parties des aurores boréales, & les divers phénomènes qui les diſtinguent des autres météores.

Premièrement, la clarté pâle & blanchâtre que nous offrent le commencement & la fin de toutes les aurores boréales, & qui forme même la plupart des aurores boréales ordinaires, peut-elle être expliquée d'une manière plus ſatisfaiſante, qu'en la rapportant à une accumulation que l'atmoſphère électrique doit éprouver conſtamment au deſſus du pôle, & qui de temps en temps doit être aidée par des accumulations nouvelles plus ou moins conſidérables ? L'eſpèce de nuage fumeux qu'elle fait appercevoir, & qui a l'air de s'élever lorſque certaines aurores boréales allument leurs premiers feux, me paroît devoir être une illuſion d'optique. Cette eſpèce d'obſcurité mobile que

nous remarquons dans certains points du ciel, ne vient pas de ce que ces eſpaces ſont parſemés d'une matière noirâtre, mais de ce qu'ils ne renferment pas la matière lumineuſe qui produit les aurores boréales, je veux dire le fluide électrique accumulé, ou, pour mieux dire, de ce que le fluide ramaſſé qu'ils contiennent eſt trop éloigné pour agir ſur nos yeux. Les eſpaces éclairés qui bordent & circonſcrivent les eſpaces obſcurs & les font remarquer, varient, s'étendent, s'agrandiſſent ou diminuent, s'élèvent ou s'abaiſſent, parce que le fluide accumulé qui les compoſe peut éprouver différens changemens dans ſa diſtance & dans ſon agglumération; par-là, les eſpaces obſcurs doivent varier auſſi, paroître changer de place, donner l'idée & former l'image d'une fumée, d'un nuage épais qui s'élèveroit & s'étendroit en différens ſens, tandis qu'ils ne ſont point réellement compoſés d'une matière opaque qui ſe déploieroit comme un rideau devant l'eſpace éclairé, & en déroberoit quelques portions, mais ne doivent leur exiſtence qu'à l'abſence de la matière lumineuſe.

Les places obſcures ſe changent quelquefois en ſegment dont l'horizon eſt la corde, & dont la circonférence eſt éclairée. Il ſera aiſé de con-

cevoir comment ce phénomène peut avoir lieu, si l'on considère que, pour que le fluide électrique nous éclaire, il ne lui suffit pas d'être accumulé, & qu'il faut encore que la place de son accumulation soit voisine de nous. Que l'on fasse attention que la terre que nous habitons, est semblable à un globe par sa figure; que l'air qui l'environne peut être regardé comme une voûte transparente; & que, pour représenter l'aurore boréale, on peut supposer vers un des pôles de ce globe, une matière lumineuse qui repose sur cette voûte. Maintenant, un observateur placé entre le pôle & l'équateur du globe que je viens de concevoir, & au dessous de la voûte transparente que je viens d'imaginer, ne sera-t-il pas plus voisin d'une portion de la circonférence de la calotte lumineuse placée au dessus d'un pôle, que du centre de cette même calotte? Dès-lors ne pourra-t-il pas se faire que le fluide qui la compose, soit assez brillant pour que la distance qui sépare l'observateur d'une partie des bords de cette calotte, n'empêche pas ces bords d'être apperçus, tandis que le plus grand éloignement du centre, fera que l'observateur ne verra à la place de ce centre, qu'un espace obscur ou très-peu éclairé? Les bords d'une calotte placée

au deſſus d'une voûte tranſparente, n'offriroient-ils pas la forme d'un arc aux yeux d'un obſervateur placé au deſſous? Eſt-il donc ſurprenant que, dans certaines aurores boréales, nous appercevions un eſpace très-obſcur, circonſcrit par un arc lumineux, & formant par conſéquent un ſegment de cercle?

Pour expliquer les différens arcs lumineux ſéparés les uns des autres par des eſpaces obſcurs, qui s'élèvent dans certaines aurores boréales, concevons les bords de la calotte brillante dont nous avons parlé, comme compoſés de pluſieurs arcs concentriques & contigus. Ne pourra-t-il pas ſe faire que l'arc le plus extérieur darde ſa lumière juſqu'à nous? que le ſecond, plus éloigné, ne puiſſe pas nous faire appercevoir ſes rayons? que le troiſième, malgré ſon plus grand éloignement, jouiſſe, ainſi que le cinquième, d'une accumulation plus conſidérable que celle que le premier & le ſecond auront éprouvée, & puiſſe par-là nous envoyer ſa lumière? Et dès-lors ne devons-nous pas voir pluſieurs arcs lumineux ſéparés les uns des autres, terminer le ſegment obſcur de certaines aurores boréales?

Il n'eſt perſonne qui, d'après tout ce que nous venons de dire, ne puiſſe ſe rendre raiſon

des maſſes de lumière qui rayonnent quelque-fois au milieu du ſegment obſcur, & qui peuvent devoir leur origine à des accumulations plus voiſines ou plus conſidérables. Les flocons brillans dont le ciel paroît parſemé, s'expliquent avec autant d'aiſance, ainſi que les différens intervalles obſcurs par leſquels les arcs lumineux peuvent être interrompus. Et à l'égard des jets de feu, des colonnes, des rayons qui s'élancent de l'arc enflammé, ne ſont-ils pas les traces lumineuſes du fluide qui arrive de tous les points de l'équateur, & ſe jette vers le pôle ? ne ſont-ce pas en quelque ſorte des canaux placés le long des méridiens par leſquels le fluide électrique coule vers le nord, & qui deviennent éclatans à leur extrémité ſeptentrionale, parce qu'ils y ſont, pour ainſi dire, entièrement remplis par un fluide qui reflue ſur lui-même, & qui eſt preſſé & accumulé? Quoi de plus propre que notre hypothèſe à expliquer ces apparences ?

Les colonnes lumineuſes que forme le fluide accumulé, peuvent quelquefois, au lieu d'être couchées le long des méridiens, leur être en quelque ſorte perpendiculaires. Mais dès-lors ne devront-elles pas paroître à un obſervateur placé au deſſous de la voûte for-

mée par tous ces méridiens, ne devront-elles pas, dis-je, paroître ſe réunir par leur ſommet, & former au zénith cette couronne brillante qui ajoute à la pompe de certaines aurores boréales ?

Les dernières couches de l'atmoſphère aérienne, ſur leſquelles repoſe le fluide accumulé, ne ſont pas immobiles : auſſi le fluide lumineux doit-il être continuellement en mouvement, & les différentes clartés qu'il répand ne doivent paroître ni égales ni tranquilles ; elles ſuivent, ainſi que le fluide, les ondulations & les divers mouvemens de ces dernières couches, qui, indépendamment de toute autre cauſe motrice, doivent être régulièrement ſoumiſes à un flux & reflux ſemblable à celui qui agite les eaux de la mer? Quoi de plus propre que cette fluctuation du fluide, à produire ces eſpèces de vagues enflammées qui roulent en différens ſens, s'étendent, ſe reſſerrent, &, toujours portées ſur une baſe mobile qui leur communique ſon mouvement, tantôt ſe répandent à grands flots, tantôt coulent d'un mouvement plus doux & moins troublé ?

Les différentes couleurs de l'aurore boréale s'expliquent auſſi d'une manière ſatisfaiſante, d'après notre hypothèſe. Le fluide électrique

en effet, ſuivant qu'il eſt plus ou moins accumulé, n'offre-t-il pas toutes les nuances des couleurs, depuis le violet le plus pâle, juſqu'au rouge le plus vif? Et d'ailleurs, combien de teintes différentes ne doivent pas naître dans les aurores boréales, de la diverſe réfrangibilité des milieux au travers deſquels nous voyons ces météores?

Le fluide, en ſe portant avec rapidité, de quelque portion de l'atmoſphère électrique dans laquelle il ſera accumulé, vers quelque portion de cette même atmoſphère dans laquelle il ne le ſera pas encore, ne pourra-t-il pas ſcintiller, & faire jaillir des éclairs? & ne devra-t-il pas lancer des eſpèces de foudres vers les dernières couches de l'atmoſphère aérienne, & les différentes ſubſtances qu'elles pourront renfermer?

Il eſt aiſé de voir avec quelle facilité on peut expliquer, d'après mes principes, les divers phénomènes que nous offrent les aurores boréales les plus brillantes, & combien notre hypothèſe devient de plus en plus vraiſemblable.

Pendant que les aurores boréales paroiſſent, l'atmoſphère aérienne peut renfermer des nuages, qui, ſuivant la place qu'ils occupent, réfléchiſſent plus ou moins la lumière de ces

météores, & se colorent de feux plus ou moins vifs : dans le même temps, il peut s'élever de la surface de la terre, des vapeurs, des exhalaisons & des brouillards qui interceptent plus ou moins les rayons des aurores boréales, & produisent au devant d'elles une fumée épaisse. Tous ces phénomènes étrangers à l'aurore boréale, mais qui peuvent l'accompagner quelquefois, doivent servir à expliquer les diverses particularités de certaines aurores, qu'il pourroit être difficile de déduire de nos principes.

On a remarqué que l'aurore boréale paroît plus souvent avant minuit, qu'après. C'est, ce me semble, parce que les accumulations de l'atmosphère électrique qui couvre notre pôle, doivent être ordinairement plus considérables au commencement de la nuit, temps auquel elles n'ont pas pu encore diminuer.

Si le siège de l'aurore boréale est un peu placé vers le nord-ouest, n'est-ce pas parce que, aux heures auxquelles elle se montre, cette partie du ciel est plus voisine du soleil, & doit par conséquent recevoir des courans de fluide dont l'accumulation n'a pas eu le temps de s'affoiblir?

Nous avons vu qu'une cause devoit augmenter pendant l'été l'accumulation de l'atmos-

phère électrique, & qu'une seconde cause devoit l'accroître pendant l'hiver. Lorsque leurs forces sont égales, le nombre des aurores boréales qui brillent pendant la saison des froids, est égale au nombre de celles qui éclairent les belles nuits de l'été. Si la première l'emporte sur la seconde, la saison des chaleurs voit un plus grand nombre d'aurores; & si la seconde est supérieure à la première, c'est pendant l'hiver qu'on jouit le plus souvent du spectacle de ces météores.

On a remarqué que les aurores boréales étoient plus belles & plus fréquentes, tout égal d'ailleurs, lorsque la terre étoit dans son périhélie, c'est-à-dire, dans le point de sa route annuelle le plus voisin du soleil, que lorsqu'elle étoit dans la partie de son orbite la plus éloignée de cet astre, c'est-à-dire, dans son aphélie. N'est-ce pas une nouvelle preuve de mon hypothèse? L'atmosphère solaire ne doit-elle pas être beaucoup plus dense auprès de son centre que vers ses extrémités? dès-lors, ne doit-elle pas repousser avec plus de force l'atmosphère électrique terrestre, lorsque cette dernière s'enfonce plus avant dans ses flots, c'est-à-dire, lorsque la terre est périhélie?

A l'égard des différentes périodes de temps pendant

pendant lesquelles on n'a point observé d'aurores boréales, & dont on peut voir l'histoire dans l'excellent Ouvrage de M. de Mairan que j'ai deja cité, voici comment on peut, ce me semble, en rendre raison. On peut dire que dans certains temps les feux du soleil s'amortissent, & ne sont plus assez animés pour faire naître une quantité de fluide très-considérable, & que par-là les pertes de l'atmosphère électrique qui environne cet astre, ne sont plus sans cesse réparées. Cette atmosphère, à la vérité, n'en essuie pas d'assez grandes pour resserrer son étendue ; mais sa densité doit diminuer, & dès-lors elle ne doit plus avoir assez de force pour accumuler l'atmosphère terrestre au point de la rendre lumineuse.

L'orbite de la terre s'agrandit cependant à chaque instant ; notre planète ne cesse de s'éloigner du soleil, & par conséquent du centre de l'atmosphère électrique de cet astre. L'atmosphère terrestre est donc à chaque instant comprimée par une atmosphère solaire plus rare, & devroit être repoussée avec moins d'énergie. A mesure que les siècles se succéderont, le nombre, la beauté des aurores boréales & celle de la lumière zodiacale devroient donc diminuer. Mais peut-être une cause plus

puiſſante, & dont nous parlerons bientôt, redouble-t-elle à chaque inſtant ſes efforts, pour accroître leur éclat pendant tous le temps que la terre ſera renfermée dans l'atmoſphère électrique ſolaire : quoi qu'il en ſoit, lorſque dix mille ans ſe ſeront enfin écoulés, & que notre globe aura dépaſſé les bords de cette atmoſphère ſolaire, ſon atmoſphère électrique n'éprouvera plus de compreſſion, & les habitans de notre planète ne verront plus d'aurore boréale déployer dans le ciel ſes brillantes couleurs : la lumière zodiacale ceſſera auſſi de blanchir une partie de l'écliptique ; & ainſi notre globe, à meſure qu'il vieillira & deviendra antique, ſe dépouillera d'une partie de ſes ornemens & de ſa parure.

Le fluide électrique accumulé au deſſus de l'atmoſphère aérienne, ne doit-il pas dans certaines circonſtances pénétrer dans cette même atmoſphère, s'y élancer vers certaines ſubſtances, & y cauſer des ruptures d'équilibre? Dès-lors, eſt-il ſurprenant que, pendant l'apparition des aurores boréales, le grand courant magnétique ſoit détourné de ſon cours, & que l'aiguille aimantée qui lui eſt ſoumiſe, varie & ſe tourmente ſur ſon pivot?

Tâchons encore d'expliquer un phénomène

céleste rapporté particulièrement par Pline. Ce grand Naturaliste & d'autres anciens parlent de couronnes lumineuses apperçues autour de la lune & des planètes : ces couronnes n'auroient-elles pas été formées par les atmosphères électriques qui environnent les planètes & la lune, & qui, dans certaines circonstances, auroient pu être assez accumulées pour éclairer ?

Voilà la plus grande partie des conséquences & des explications qu'on peut tirer de l'agrandissement des orbites célestes que nous croyons devoir admettre, & de notre hypothèse sur la cause de cet agrandissement ; je veux dire de l'existence, de la nature & de la diminution successive des atmosphères électriques que nous avons reconnues autour du soleil, de toutes les étoiles, des comètes, des planètes, de leurs satellites, enfin, autour de tous les corps de l'univers. Des Astronomes & des Physiciens plus habiles que moi, pourront développer ce que je n'ai fait qu'indiquer, rectifier mes résultats, & en conclure des vérités nouvelles.

Mais avant d'abandonner le vaste & intéressant sujet sur lequel nous venons de jeter les yeux, répondons à une objection très-forte en apparence, qu'on pourroit faire contre les atmosphères des planètes renfermées dans celle

du ſoleil, & par exemple contre celle de la terre.

On ſait, me dira-t-on, à quelle diſtance de la terre un corps placé dans le ciel ſeroit en équilibre entre la force attractive de la terre & celle du ſoleil, & ne tomberoit ni dans l'un ni dans l'autre. Ou cette limite eſt placée au-delà de l'étendue qu'occupe l'atmoſphère électrique terreſtre, ou en-deçà de cette étendue : on ne peut pas dire, en effet, que cette limite eſt préciſément à l'endroit où ceſſe l'atmoſphère électrique terreſtre ; cela n'a pu ou ne devra ſe trouver que pendant un inſtant, la première limite étant fixe, & celle de l'atmoſphère terreſtre ſe rapprochant tous les jours du centre de notre planète.

Si la limite des forces ſolaire & terreſtre eſt placée au-delà de l'atmoſphère électrique de la terre, pourquoi la partie de l'atmoſphère du ſoleil qui eſt en-deçà de cette limite, ne ſe précipite-t-elle pas vers la terre ? Et ſi la limite eſt placée en-deçà des bords de l'atmoſphère électrique terreſtre, pourquoi la portion de cette dernière qui eſt au-delà de cette même limite, ne ſe jette-t-elle pas vers le ſoleil, & n'abandonne-t-elle pas notre globe ? Et comment a-t-il pu ſe faire que l'atmoſphère électrique de

la terre ſe ſoit jamais étendue à la grande diſtance où nous l'avons ſuppoſée dans les temps antérieurs au nôtre, les limites des forces ſolaire & terreſtre ne pouvant jamais être placées ſi loin ?

Je répondrai que nous ne ſavons pas préciſément quelle eſt l'étendue actuelle de l'atmoſphère électrique terreſtre ; que cependant on doit penſer qu'elle ne s'étend plus auſſi loin que la limite des forces terreſtre & ſolaire. Ce qui empêche la partie de l'atmoſphère ſolaire qui eſt en-deçà de cette limite, de ſe précipiter vers la terre, c'eſt qu'elle n'eſt pas compoſée de parties ſans mouvement, prêtes à obéir à la première force qui agira ſur elles, mais que toutes ſes molécules ſont douées, par différentes cauſes, d'un grand mouvement du centre à la circonférence. Cela étant, qu'on imagine l'atmoſphère ſolaire qui environne l'atmoſphère terreſtre, diviſée en quatre parties. Celle qui ſera du côté oppoſé au ſoleil, ne devra pas ſe précipiter vers la terre, parce qu'elle ſera pouſſée dans un ſens oppoſé à la direction vers le centre de la terre, & qu'elle ſera chaſſée loin de ce centre par la même force qui l'éloigne du centre du ſoleil, les centres de ces deux corps céleſtes ſe trouvant du

même côté relativement à elle. Les parties de l'atmoſphère ſolaire, ſituées à la droite & à la gauche de la terre, ſeront auſſi emportées par un mouvement trop fort & dans une route trop perpendiculaire à la direction vers le centre de la terre pour tendre vers ce centre : il ne reſte donc plus que la partie atmoſphérique placée entre la terre & le ſoleil. Non-ſeulement cette partie n'eſt pas éloignée de la terre par la force qui lui eſt propre, mais elle eſt même pouſſée vers notre planète : auſſi doit-elle s'efforcer d'y parvenir. Mais, arrêtée par l'atmoſphère électrique terreſtre qui la repouſſe, elle ne peut que comprimer encore plus cette dernière, & donner une nouvelle beauté & un nouvel éclat à la lumière zodiacale, qui n'eſt qu'un effet de l'accumulation produite dans l'atmoſphère terreſtre : auſſi la lumière zodiacale a-t-elle été peut-être bien plus ſouvent obſervée depuis que notre atmoſphère, en ſe rétréciſſant, s'eſt retirée en-deçà des limites des forces ſolaire & terreſtre ; & peut-être ſa beauté, & par conſéquent celle de l'aurore boréale, iront-elles toujours en augmentant, juſques à ce que la terre ne ſoit plus renfermée dans l'atmoſphère électrique du ſoleil, & qu'elle ſoit ſéparée de cet aſtre par

une diſtance de plus de quarante-deux millions de lieues.

A l'égard des temps où l'atmoſphère électrique terreſtre s'étendoit au-delà des limites des forces des deux corps céleſtes, on ne doit pas être étonné que la partie de cette atmoſphère qui dépaſſoit ces limites, ne ſe ſoit pas précipitée vers le ſoleil. En effet, l'atmoſphère électrique de la terre eſt inſéparable de notre globe ; elle l'accompagne dans toutes ſes révolutions, lui eſt, en quelque ſorte, intimement liée, & eſt relativement à lui, comme un ſatellite relativement à ſa planète, comme la lune relativement à notre même globe. Or la lune ne ſe précipite pas vers le ſoleil, mais eſt ſans ceſſe retenue par la terre, quoiqu'elle ſoit bien au-delà du point où un corps ſeroit en équilibre dans le ciel, & ne tomberoit ni dans le ſoleil ni dans la terre.

Au reſte, quand bien même on ne voudroit pas admettre le refroidiſſement ſucceſſif du globe de la terre & des planètes qui tournent autour du ſoleil, notre hypothèſe n'en ſeroit pas moins vraie relativement à l'exiſtence des atmoſphères électriques du ſoleil & de tous les corps céleſtes ; & nos conjectures ſur la grandeur actuelle de ces atmoſphères n'en

ſeroient pas moins fondées. Il nous ſuffit en effet de ſavoir, par ſuppoſition, quelle étendue auroient ces atmoſphères, ſi les planètes étoient incandeſcentes, & par-là entièrement anélectriques ; de connoître le petit eſpace que pourroient encore remplir ces atmoſphères, ſi les planètes étoient gelées ; & de ſavoir quel degré occupe la température actuelle entre l'incandeſcence & la congélation, pour pouvoir en conclure la grandeur de l'atmoſphère électrique qui entoure maintenant les planètes. En n'admettant point l'hypothèſe du refroidiſſement, on ne feroit que rejeter la diminution ſucceſſive des atmoſphères électriques : on n'en admettroit pas moins l'explication de pluſieurs phénomènes que nous avons uniquement déduits de l'exiſtence de ces atmoſphères ; exiſtence qui eſt entièrement indépendante de toute façon de penſer ſur le refroidiſſement des corps céleſtes. Quant à l'agrandiſſement des orbites des planètes, qu'on rejette ou non le refroidiſſement, il ne faudra pas moins admettre ce fait nouveau & remarquable, que nous avons établi ſur des faits & des obſervations aſtronomiques indépendans de toute hypothèſe, & que nous avons vu être la ſource unique d'où peuvent découler pluſieurs phénomènes de

cieux. Mais quelle ſera la cauſe de cet agrandiſſement, ſi on ne veut pas admettre le refroidiſſement ſucceſſif des planètes ? Je l'ignore : je ne vois même qu'une diminution de matière dans les planètes qui puiſſe donner à la force de projection une ſupériorité ſur la force attractive. Mais d'où peut venir cette diminution de matière, ſi on ſupprime le refroidiſſement ſucceſſif, & avec lui la diminution ſucceſſive des atmoſphères électriques, cauſe ſi naturelle de cette déperdition ?

Quoi qu'il en ſoit, il me ſuffit d'avoir établi l'exiſtence des atmoſphères électriques autour des corps céleſtes, d'avoir pu me former une idée de leur étendue, & d'avoir expliqué par-là les queues des comètes, la lumière zodiacale & l'aurore boréale. Il me ſuffit d'avoir reconnu le premier l'agrandiſſement des orbites des planètes, & d'en avoir tiré quelques conſéquences. En n'admettant pas le refroidiſſement ſucceſſif du globe, on ne fait que rendre plus vraiſemblable l'origine que j'ai donnée aux comètes. Si on ſupprime en effet le refroidiſſement, on ſupprime auſſi la diminution des atmoſphères électriques : dès-lors on eſt obligé d'admettre l'agrandiſſement des orbites, ſans pouvoir, en quelque ſorte, aſſigner aucune

limite à cet accroiſſement. Ne doit-on pas par conſéquent en ſuppoſer la durée très-longue & preſque infinie ? Ne pourroit-on pas avancer par conſéquent que nos planètes ne devront pas ceſſer de s'éloigner du ſoleil avant d'avoir paſſé les frontières de ſon empire, & que les planètes étrangères ne devront pas ceſſer de s'éloigner de leurs étoiles, avant d'avoir franchi les bornes de leurs domaines ? Non-ſeulement je pourrois dire, les planètes de quelque ſyſtême *pourront ou auront pu* s'éloigner aſſez de leur aſtre pour échapper à ſa force & obéir à celle d'une étoile voiſine, mais je ſerois obligé en quelque ſorte de dire, toutes les planètes devront néceſſairement, dans la ſuite des ſiècles, s'éloigner aſſez de leur ſoleil pour l'abandonner, & devenir des comètes autour d'un ſoleil voiſin (*a*).

(*a*) On devra voir ſans peine les phénomènes qui découleroient de mon hypothèſe, ſi on vouloit la combiner avec celle de M. le Baron de Marivets & de M. Gouſſier ſur les *Saiſons de la Nature*. On trouvera les idées de ces deux ingénieux Auteurs dans l'Ouvrage qu'ils publient ſous le titre de *Phyſique du Monde*, & dans lequel ces deux grands Phyſiciens déploient toutes les reſſources de la ſcience & du génie.

Que l'on me permette de faire les obſervations ſuivantes. Les différens phénomènes de la nature dépendent de cauſes particulières ; ces cauſes tiennent immédiatement à des cauſes plus générales ; celles-ci ſont liées avec des lois plus générales encore ; & enfin toutes les lois de la nature, quelque étendues qu'on les ſuppoſe, dépendent d'un premier principe, d'une loi unique émanée de la volonté de l'Etre ſuprême. Il eſt évident que cette loi unique ne peut pas avoir été prononcée différemment qu'elle ne l'a été ; je veux dire, qu'une loi quelconque ſubſtituée à cette loi fondamentale n'auroit pas pu former un univers tel que celui qui exiſte. En effet, les lois de la nature ſont toujours obſervées : non-ſeulement tous les effets qui exiſtent dépendent de cette loi, mais tout ce qui peut dépendre de cette loi arrive & exiſte réellement. Deux lois différentes peuvent bien, à la vérité, produire quelques effets ſemblables ; mais tous ceux qui peuvent dépendre de ces lois, ne doivent pas ſe reſſembler, ainſi qu'il eſt évident. L'univers n'auroit donc pas été tel qu'il eſt, avec une loi fondamentale quelconque, différente de celle qui le régit. La loi qui le gouverne n'a donc pas pu être prononcée différemment qu'elle ne

l'a été. A meſure que les cauſes ou les lois particulières s'approchent de la loi unique & générale, & qu'elles expliquent un plus grand nombre de faits, leur nombre ne doit-il pas être moins conſidérable? & le nombre de celles qui pourroient les remplacer ſans que l'univers changeât, ne devient-il pas plus petit? N'eſt-il pas alors en effet plus difficile de ſuppoſer que l'altération d'une cauſe peut compenſer l'altération de l'autre, & que les réſultats reſtent les mêmes?

Si l'eſprit humain pouvoit s'élever juſqu'à reconnoître une cauſe de laquelle dépendiſſent tous les effets généraux ou particuliers, juſques à trouver une loi unique & fondamentale d'après laquelle l'univers dût exiſter tel qu'il eſt, il devroit donc être ſûr d'avoir deviné la nature, puiſque cette loi unique & première ne peut être prononcée que d'une ſeule manière. Plus les différentes cauſes que l'on pourra imaginer ſe lieront avec un grand nombre de faits, & plus elles devront être regardées comme réelles, abſtraction faite de toute autre preuve. Et ſi les cauſes imaginées rendent raiſon d'un très-grand nombre de phénomènes, & ſe rapprochent beaucoup de la loi unique & fondamentale, ne devront-elles pas obtenir une très-

grande croyance, ne fuſſent-elles fondées ſur aucune preuve ? Lors donc que les principes d'une hypothèſe expliqueront un très-grand nombre de faits & de phénomènes, ne devront-ils pas être regardés comme très-fondés, ne fuſſent-ils d'ailleurs étayés par aucune raiſon ?

C'eſt d'après ces idées que je deſirerois qu'on jugeât mon travail : je voudrois qu'on obſervât auſſi que mes différentes hypothèſes non-ſeulement ſont établies ſur des principes dont on ne peut guère douter, mais qu'elles ſont encore confirmées par des expériences & des obſervations, & que toutes les conſéquences qu'on en peut tirer ſe trouvent parfaitement d'accord avec les phénomènes.

Au reſte, ſi la tradition ſacrée & la foi que nous lui devons s'oppoſent à ce que nous donnions au monde une auſſi grande ancienneté que celle que nous lui attribuons avec d'illuſtres Philoſophes, nous n'aurons qu'à changer quelques réſultats particuliers, qu'à modifier ce que nous avons dit s'être paſſé dans les temps antérieurs au nôtre. Nous ſuppoſerons la plus petite ellipſe que la terre a parcourue, plus voiſine de l'eſpace que cette planète parcourt dans ce moment-ci : nous nous regarderons comme plus près du commencement de la durée de

l'univers ; mais nous n'en pourrons pas moins conclure tout ce que nous avons annoncé pour les ſiècles à venir, & tous les faits céleſtes qui découlent de l'agrandiſſement que nous avons reconnu dans les orbites. Nous conſidérons les phénomènes que nous avons dit s'être paſſés, comme des effets uniquement poſſibles, & comme ceux qu'auroient produits les lois de la nature telles que nous les connoiſſons, ſi Dieu l'eût permis, & d'après leſquels nous avons pu prévoir ce qui arrivera dans les âges qui ſuivront le nôtre. L'Eternel ne nous ayant rien révélé ſur la durée future de la terre & de l'univers, nous pouvons toujours dire que les planètes actuelles deviendront des comètes, que celles-ci ſe jetteront dans des ſoleils & en projetteront des planètes, &c. Quelque temps que ſuppoſent toutes ces grandes révolutions, ne peut-on pas l'admettre, Dieu n'ayant pas voulu s'expliquer ſur les temps à venir, & les ayant abandonnés à nos conjectures & à nos recherches ? Nous regarderions alors ce que nous allons dire pour fixer nos idées, comme l'hiſtoire abrégée de ce qui doit ſe paſſer, plutôt que comme le récit des choſes déja arrivées. Nous admettrions également les atmoſphères électriques & l'explica-

tion des phénomènes qui en dépendent, parce que leur existence n'est fondée en aucune manière sur l'ancienneté du monde ; & nous ne considérerions le reste de mes idées que comme des suppositions imaginées pour en déduire les événemens réels.

Maintenant ramassons les résultats épars de notre hypothèse ; élevons-nous en esprit, traversons l'étendue immense de l'empire de notre soleil, & laissons loin derrière nous les espaces célestes que parcourent Jupiter & Saturne. Déja nous avons franchi les bornes de la puissance de l'astre qui nous éclaire ; déja il n'est plus pour nous qu'une étoile : pénétrons au travers de cette multitude de soleils ardens & lumineux, de cette foule de mondes opaques & obscurs, & allons-nous placer au sommet de l'univers. Jetons les yeux de tous côtés sur l'espace : quelle étendue infinie occupent les cieux ! Nous avons peine à reconnoître notre soleil. Cet astre & Sirius sont séparés l'un de l'autre par une distance de plus de six millions de millions de lieues, & ils paroissent cependant se toucher. Embrassons, s'il est possible, l'ensemble de l'univers : quelle foule de soleils brillans & lumineux par eux-mêmes ! Autour de chacun de ces astres, des planètes énormes

plus ou moins échauffées tournent majeſtueuſement: chacune d'elles eſt enveloppée dans une vaſte atmoſphère électrique, & elles compriment toutes le foyer des ellipſes qu'elles décrivent, & y entretiennent, par leur poids, la chaleur & l'embrâſement. Les unes, encore ardentes & rouges de feu, reſſemblent beaucoup à l'aſtre qu'elles enveloppent dans leurs révolutions; les autres, pénétrées d'une chaleur moins vive, offrent l'image d'une demeure délicieuſe, d'une habitation fortunée: leur ſurface préſente des campagnes verdoyantes, couvertes d'épaiſſes forêts; les orages qui les environnent & déchirent quelquefois leur ſein, troublent cependant la ſérénité des jours qui les éclairent, font couler des torrens de feu, & agitent la ſurface des mers qui les arroſent.

D'autres planètes, plus refroidies encore, ne ſont plus que des globes de glace qui réfléchiſſent la lumière qu'elles reçoivent des corps lumineux qui les entourent. Parmi ces corps obſcurs, les uns parcourent ſeuls l'eſpace des cieux; les autres marchent accompagnés de planètes ſecondaires, qui exécutent autour de leurs centres les mêmes mouvemens qu'ils exécutent autour du ſoleil. Toutes ces planètes agrandiſſent à chaque inſtant leurs orbites. A chaque

chaque inſtant elles s'éloignent du foyer de leurs révolutions, & envahiſſent de nouveaux eſpaces : elles s'approchent de plus en plus des limites de la force attractive des étoiles fixes, & ſont prêtes à lui échapper.

D'un autre côté, d'autres corps obſcurs parcourent dans tous les ſens des ellipſes alongées autour de chacune de ces étoiles : tantôt ils raſent la ſurface du ſoleil qui les maîtriſe, & la ſillonnent pour ainſi dire ; & tantôt ils s'en éloignent, & remontent à des diſtances infinies pour redeſcendre de nouveau. Une chevelure rayonnante les environne, ou ils laiſſent après eux une longue traînée de lumière.

Notre imagination a peine à ſe repréſenter le nombre de ces corps errans qui parcourent en tant de ſens divers l'immenſité des cieux, & la multitude des ſoleils, de ces vaſtes globes de feu qui les régiſſent. Au-delà de la foule innombrable des aſtres, commence une foule d'autres ſoleils tout auſſi innombrable, & notre imagination même ne peut atteindre à l'empire du dernier ſoleil qui brille dans les cieux, & au-delà duquel eſt le néant ; cette ceſſation de tout être réel, & de tout être imaginaire, même de tout ſujet de penſée. Quelle infinité d'eſpace ! quelle immenſité !

Mais ne nous contentons pas d'obſerver l'étendue infinie de l'eſpace ; ſoumettons auſſi le temps à notre examen ; rappelons le paſſé ; devinons l'avenir, & ne conſidérons plus uniquement le ſpectacle admirable & merveilleux que les cieux nous préſentent ; mais repréſentons-nous les diverſes révolutions qu'il a ſouffertes, & celles qu'il ſubira encore.

Nous appercevons des ſoleils éclater, lancer au loin leurs débris ; & les ruines de ces aſtres brûlans, former des corps obſcurs qui vont décrire des ellipſes très-alongées autour d'étoiles voiſines (*a*). Nous voyons des étoiles douées d'un mouvement progreſſif, & errantes, pour ainſi dire, dans le ciel, dépouiller les ſoleils voiſins de toutes leurs planètes, éteindre par-là le feu qui les conſumoit, les déplacer elles-mêmes, & les obliger à circuler autour d'elles, pour être enſuite déplacées à leur tour par quelque autre étoile, & aſſervies à ſes lois (*b*). Nous découvrons encore dans les profondeurs des temps, de groſſes planètes qui, douées d'une chaleur prodigieuſe, ne la

---

(*a*) Voyez les Epoques de la Nature, par M. le Comte de Buffon.

(*b*) Voyez l'Hiſtoire Naturelle de M. le Comte de Buffon.

perdent qu'au bout d'une période immenſe, voient ſans ceſſe diminuer leurs atmoſphères électriques, & ſans ceſſe s'éloignent de leur ſoleil. Elles arrivent aux confins de ſon empire, elles en paſſent les bornes. A peine ont-elles échappé aux lois de ſon attraction, qu'elles ſont ſaiſies par la force attractive de quelque ſoleil voiſin. Devenues comètes de ce nouvel empire, elles deſcendent vers leur nouveau maître d'un mouvement rapide & accéléré, s'approchent de leur nouveau roi; &, douées d'une grande maſſe & d'une grande viteſſe, n'en ſillonnent-elles pas la ſurface, & n'en rejettent-elles pas à des diſtances immenſes, un torrent de matières liquéfiées ? La force d'attraction forme bientôt des globes des différentes parties de ce torrent enflammé & lumineux : ces globes ardens perdent inſenſiblement leur incandeſcence, deviennent des planètes, des corps doués d'une température douce, des demeures fortunées : la nature vivante y deploie alors ſa force & ſa puiſſance; elle y paroît dans toute ſa beauté; elle les revêt de plantes & de verdure; elle en peuple les différentes régions d'êtres vivans & animés; elle y place des êtres ſenſibles, pour jouir de cet heureux ſéjour.

Ces planètes cependant agrandiſſent chaque jour l'orbite qu'elles décrivent autour de leur ſoleil ; elles perdent chaque jour le feu qui les pénètre. En même temps que leur chaleur ſe diſſipe & s'exhale, la nature vivante les abandonne & s'éloigne d'elles : elles ſe glacent, s'écartent de plus en plus de leur étoile, ſe ſouſtraient à ſes lois ; &, tombant dans de nouveaux empires, & y devenant à leur tour des comètes, elles vont y projeter des planètes nouvelles, de nouveaux corps obſcurs, qui deviendront des comètes à leur tour, formeront auſſi des planètes, &c.

Ainſi, un empire ne perd ſes ſujets & ne ſe détruit peu à peu que pour aller relever un empire voiſin ; celui-ci à ſon tour en peuplera un autre de nouveaux ſujets, qui iront fonder encore un nouvel empire ; &, pendant la ſuite des ſiècles, de nouvelles dominations ſe formeront des ruines des anciennes. Les différens mondes ſeront détruits, métamorphoſés, changés ; les ſoleils particuliers, en perdant leurs planètes, pourront perdre leurs feux, ou recevoir un nouvel embrâſement des comètes qu'ils aſſerviront & qu'ils gagneront : mais l'enſemble de l'univers, de cette multitude infinie de globes lumineux & de globes obſcurs, ſera toujours

le même ; il ſera toujours composé de ſoleils autour deſquels des planètes & des comètes tourneront en s'éloignant de leurs centres. Sans ceſſe ces corps obſcurs paſſeront ſous une domination étrangère, y deviendront des comètes, y cauſeront de grandes révolutions, y fonderont de nouveaux mondes : dans tous les temps, la même matière, après avoir brûlé dans une étoile, en ſera chaſſée par un choc violent, formera une planète, deviendra une comète autour d'un ſoleil voiſin, tombera dans ſes feux, y brûlera de nouveau ; &, l'univers une fois créé, il n'a fallu qu'une ſeule planète tirée par la main du Tout-puiſſant du milieu d'un ſoleil, ou bien il n'a fallu qu'une comète lancée par ſa volonté productrice, pour que tout l'univers pût préſenter juſqu'à la fin des ſiècles, le grand ſpectacle que nous venons de conſidérer. Quelle immenſité d'eſpace & de durée ! quelle quantité de matière ! quelle infinité de globes ! quelle ſublimité ! quelle harmonie dans les lois qui les régiſſent ! Qu'il eſt grand l'Etre ſuprême qui d'un ſeul mot a tout créé, & d'un ſeul mot anéantira l'univers !

FIN.

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, l'*Eſſai ſur l'Électricité*, par M. le Comte DE LA CEPEDE. Je n'ai rien trouvé qui pût en empêcher l'impreſſion. A Paris, ce 6 mars 1781.

SAGE.

PRIVILÈGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre bien amé le ſieur Comte DE LA CEPEDE Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage de ſa compoſition, intitulé : *Eſſai ſur l'Électricité*, s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilège à ce néceſſaires. A ces cauſes, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouiſſe de l'effet du préſent Privilège, pour lui & ſes hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocède à perſonne ; & ſi cependant il jugeoit à propos d'en faire une ceſſion, l'Acte qui la contiendra ſera enregiſtré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la ceſſion ; & alors, par le fait ſeul de la ceſſion enregiſtrée, la durée du préſent Privilège ſera réduite à celle de la vie de l'Expoſant, ou à celle de dix années à compter de ce jour, ſi l'Expoſant décède avant l'expiration deſdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conſeil du 30 août 1777, portant Réglement ſur la durée des Privilèges en Librairie. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangère dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de celui qui le repréſentera, à peine de ſaiſie & de

confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende qui ne pourra être modérée, pour la première fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 août 1777, concernant les contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beau caractère, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilège; qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis, dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le sieur HUE DE MIROMÉNIL; qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMÉNIL: le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le seizième jour de mai, l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-un, & de notre règne le huitième. Par le Roi en son Conseil, *Signé*, LEBEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 2390, fol. 506, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, ce 22 mai 1781.

LE CLERC, Syndic.







